

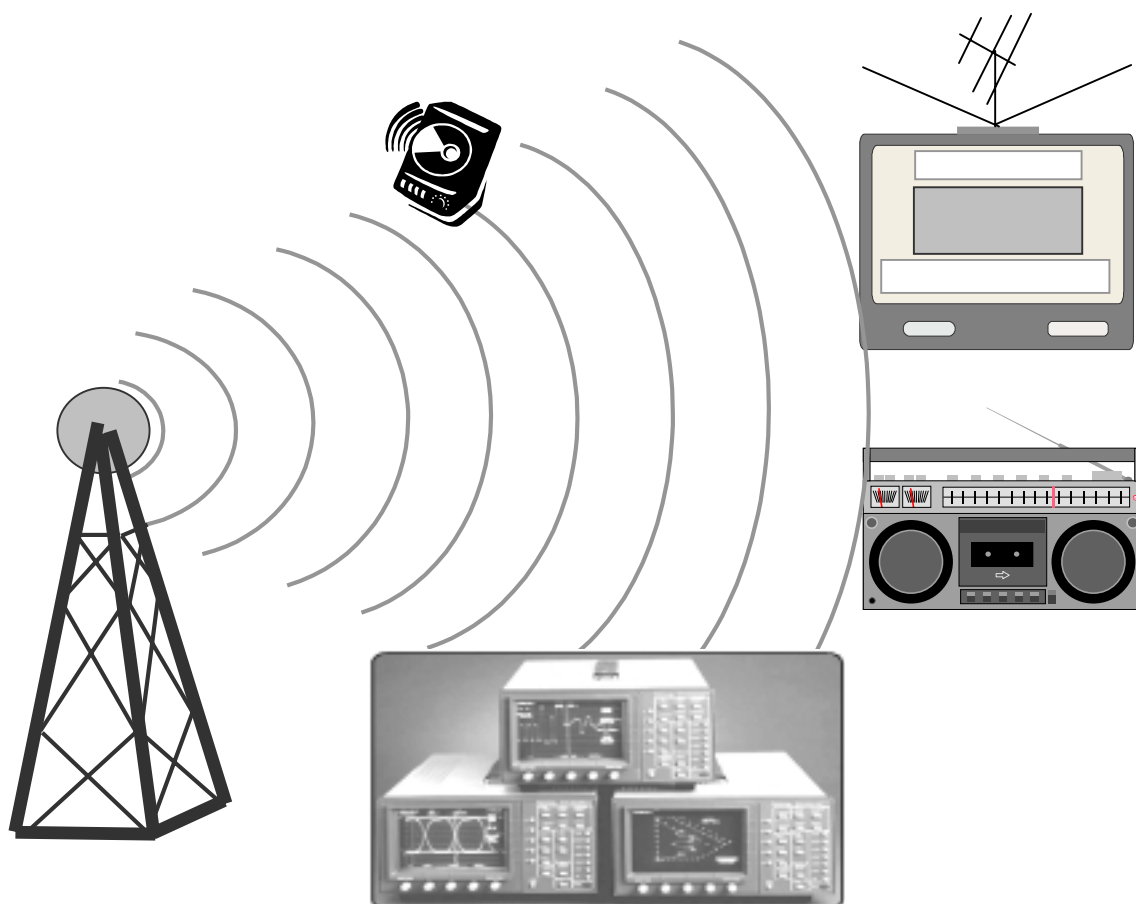


Universitatea "TRANSILVANIA" din Brașov

NICOLAE GEORGE

OLTEAN DĂNUȚ - IOAN

RADIOCOMUNICAȚII CARACTERISTICI ȘI INDICI DE CALITATE AI RECEPTOARELOR RADIO ȘI DE TELEVIZIUNE METODE DE MĂSURARE



RADIOCOMUNICAȚII CARACTERISTICI ȘI INDICI DE CALITATE AI RECEPTOARELOR RADIO ȘI DE TELEVIZIUNE METODE DE MĂSURARE

NICOLAE GEORGE

OLTEAN DĂNUȚ – IOAN

Universitatea “Transilvania” din Brașov – 2003 -

CUPRINS

Prefata

Partea I

INDICI DE CALITATEA AI RECEPTOARELOR RADIO. MĂSURAREA PARAMETRIILOR FUNCȚIONALI AI RADIORECEPTOARELOR

Cap.1 Notiuni de baza despre receptoarele radio

1.1. Receptoare radio de tip superheterodină	13
1.2. Recepția stereofonică	18
1.3. Receptoare radio cu circuite integrate	20
1.4. Prelucrări numerice în receptoarele radio	23
1.4.1. Circuite specializate pentru prelucrări numerice	24
1.4.2. Receptoare radio cu prelucrare numerică a semnalelor	28
1.4.3. Recepții radio și prelucrări de semnale cu ajutorul calculatorului	29

Cap.2 Indici de calitate ai receptoarelor radio

2.1. Sensibilitatea	31
2.2. Selectivitatea	34
2.3. Stabilitatea și siguranța în funcționare	36
2.4. Puterea de ieșire	37
2.5. Fidelitatea	38
2.6. Distorsiuni de neliniaritate	39
2.7. Diafonia între canale	40
2.8. Egalitatea stereofonică	40

Cap.3 Masurarea parametrilor functionali ai radioreceptoarelor

3.1. Aparare de măsură și accesorii	41
3.2. Condiții generale impuse măsurărilor în radioreceptoare	46
3.3. Metode și algoritmi de măsurare a parametrilor receptoarelor	52
3.3.1. Măsurarea sensibilității limitată de amplificare	53
3.3.2. Măsurarea sensibilității limitată de zgomot	54

3.3.3. Măsurări privind selectivitatea	56
3.3.3.1. Atenuarea canalului adiacent	56
3.3.3.2. Rejecția semnalului pe frecvența imagine	58
3.3.3.3. Rejecția semnalului pe frecvența intermediară	59
3.3.4. Măsurări privind fidelitatea	60
3.3.4.1. Fidelitatea globală	60
3.3.4.2. Fidelitatea lanțului audio	62
3.3.5. Măsurări privind stabilitatea	63
3.3.5.1. Eficacitatea reglajului RAA	63
3.3.5.2. Atenuarea semnalului de amplitudine parazită	64
3.3.6. Măsurarea distorsiunilor de neliniaritate	65
3.3.7. Măsurarea diafoniei între canale	67
3.3.8. Măsurarea egalității și a factorului de echilibrare stereofonică	68
3.3.9. Măsurarea puterii muzicale (PMPO)	70

Partea a II - a

CARACTERISTICI ȘI INDICI DE CALITATEA AI RECEPTOARELOR DE TELEVIZIUNE. MĂSURAREA PARAMETRILOR FUNCȚIONALI AI RADIORECEPTOARELOR TV

Cap.4 Notiuni de baza despre televiziune

4.1. Particularități privind transmiterea informației în televiziune	75
4.2. Modulația folosită în televiziune pentru transmiterea informației	77
4.3. Particularități ale sistemelor de televiziune color	77
4.3.1. Semnale utilizate în sistemul de televiziune PAL	78
4.3.2. Semnale utilizate în sistemul de televiziune SECAM	79
4.4. Structura semnalului video complex de televiziune	81
4.5. Polaritatea semnalului video modulator	85
4.6. Baleiajul în televiziune	85
4.7. Transmisiunea semnalelor în televiziune	85
4.8. Receptoare de televiziune	88

Cap.5 Masurarea și controlul caracteristicilor sistemului de televiziune

5.1. Particularități ale proceselor de măsurare în televiziune	91
5.2. Caracteristici ale lanțului video	92
5.2.1. Determinarea caracteristicii amplitudine –frecvență	93
5.2.2. Măsurarea distorsiunilor de fază	95
5.2.3. Determinarea caracteristicii de răspuns tranzitoriu	98
5.2.4. Determinarea distorsiunilor liniare cu ajutorul semnalului $\sin^2$	99
5.3. Parametrii imaginii de televiziune	103
5.3.1. Măsurarea parametrilor de lumină	103
5.3.2. Măsurarea parametrilor de rastru	106
5.3.3. Măsurarea și controlul sincronizării	107
5.4. Caracteristici specifice sistemelor de televiziune color	109
5.4.1. Amplificarea diferențială și faza diferențială	109
5.4.2. Întârzierea dintre semnalul de luminanță și semnalul de crominanță	110
5.4.3. Distorsiuni introduse de canalul de luminanță	110
5.4.4. Distorsiuni neliniare în canalul de luminanță	118

5.4.5. Distorsiuni neliniare în canalul de cromaticitate	118
--	-----

Cap.6 Măsurări fundamentale în receptoarele de televiziune

6.1. Condiții generale pentru efectuarea măsurărilor în televiziune	121
6.2. Determinarea caracteristicilor receptoarelor de televiziune	126
6.2.1. Caracteristica de selectivitate globală	126
6.2.2. Caracteristica de fidelitate electrică globală	129
6.2.3. Caracteristica de fidelitate electrică a căii de sunet	130
6.2.4. Caracteristica de răspuns tranzitoriu	132
6.2.5. Distorsiune armonică globală în funcție de puterea de ieșire audio	134
6.3. Măsurarea parametrilor receptoarelor de televiziune	135
6.3.1. Măsurarea sensibilității pe calea de imagine	135
6.3.1.1. Sensibilitatea limitată de sincronizare	136
6.3.1.2. Sensibilitatea limitată de raportul semnal / zgomot	137
6.3.1.3. Sensibilitatea limitată de amplificare	139
6.3.1.4. Semnalul maxim utilizabil	139
6.3.1.5. Sensibilitatea limitată de decodarea culorilor	139
6.3.2. Măsurarea sensibilității pe calea de sunet	141
6.3.2.1. Sensibilitatea limitată de amplificare	141
6.3.2.2. Sensibilitatea limitată zgomot	142
6.3.2.3. Sensibilitatea limitată deviația de frecvență	144
6.3.2.4. Nivelul zgomotului la ieșirea căii de sunet	145
6.3.3. Pătrunderea sunetului peste imagine	146
6.3.4. Atenuarea semnalului de frecvență intermediară	147
6.3.5. Atenuarea semnalului pe frecvența imagine (oglină)	148
6.3.6. Eroarea de coincidență dintre semnalul de luminanță și de cromaticitate	149

Cap.7 Aprecierea și controlul performanțelor receptoarelor de televiziune

7.1. Mira TV de bare colorate	153
7.2. Metode de verificare și evaluare a indicilor de calitate ai receptoarelor de televiziune folosind „Mira TV”	156
7.2.1. Contrastul și strălucirea imaginii	156
7.2.2. Distorsiuni geometrice ale rastrului	162
7.2.2.1. Distorsiuni neliniare ale rastrului	163
7.2.2.2. Distorsiuni de formă ale rastrului	165
7.2.3. Dimensiunile și centrarea rastrului	167
7.2.4. Finețea și conturanța imaginii	169
7.2.5. Convergența și puritatea culorilor pentru tubul cinescop color	173
7.2.5.1. Convergența și puritatea pentru tubul cinescop „Delta”	173
7.2.5.2. Convergența și puritatea pentru tubul cinescop în linie	174
7.2.6. Deranjamente care pot fi depistate folosind „Mira TV”	181

Cap.8 Metode și echipamente moderne de măsură și control a parametrilor receptoarelor de televiziune

8.1. Aparat și echipamente moderne de măsură	187
8.2. Metode de măsură și control a parametrilor receptoarelor de televiziune	193
8.2.1. Măsurări de amplitudine și de timp	193

8.2.1.1. Măsurări de amplitudine	193
8.2.1.2. Măsurări de timp	195
8.2.2. Măsurarea unor parametri la emițător	199
8.2.2.1. Măsurarea ICPM	200
8.2.2.2. Măsurarea adâncimii de modulație	201
8.3. Evaluarea performanțelor sistemelor de televiziune folosind liniile – test	203
8.3.1 Distribuirea liniilor - test	205
8.3.2. Distorsiuni măsurate folosind semnale – test	205
8.3.3. Controlul canalelor de televiziune analog – digitale	207
8.3.3.1. Controlul canalului de sunet folosind semnale – test	207
8.3.3.2. Controlul canalului de date suplimentare folosind semnale – test	208

Anexe:

211

Anexa 1 – Frecvențe de măsură în radioreceptoare
Anexa 2 – Parametrii funcționali ai radioreceptoarelor
Anexa 3 – Parametrii tehnici ai celor mai răspândite norme de televiziune
Anexa 4 – Repartizarea în frecvență a canalelor VHF corespunzătoare principalelor norme europene
Anexa 5 – Repartizarea în frecvență a canalelor UHF din Europa
Anexa 6 – Parametrii funcționali ai receptoarelor de televiziune
Anexa 7 – Schema bloc a receptorului TV color cu cale comună video – sunet
Anexa 8 - Schema bloc a receptorului TV analog –digital
Anexa 9 – Intervalul de stingere verticală pentru sistemul de televiziune PAL
Anexa 10 – Standarde pentru receptoare de radio și de televiziune

Glosar de termeni - Bibliografie.pdf

PREFAȚĂ

Lucrarea, *Caracteristici și indici de calitate ai receptoarelor radio și de televiziune. Metode de măsurare*, face parte din seria de publicații editate sub titlul RADIOCOMUNICAȚII în cadrul Universității „Transilvania” din Brașov.

Cartea se adresează în primul rând studenților Facultății de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor – specializările: Electronică aplicată și Telecomunicații -, studenților Colegiului Universitar Tehnic - specializarea Electronică – și tuturor celor care doresc să-și aprofundeze cunoștințele în domeniul receptoarelor radio și de televiziune.

Lucrarea tratează probleme specifice receptoarelor radio și de televiziune, indicii de calitate ai acestora, aparatura de măsură utilizată, cerințe impuse măsurărilor în acest domeniu și metodele practice de determinare a parametrilor funcționali ai radioreceptoarelor și receptoarelor TV.

Lucrarea este structurată pe două părți și opt capitole. Prima parte, cuprinzând trei capitole, se referă la receptoarele radio. Partea a doua, cuprinde cinci capitole și se referă la receptoarele de televiziune. Sunt tratate în mod distinct aspectele teoretice și practice ale receptoarelor de radiodifuziune.

În *Capitolul 1* sunt prezentate aspectele teoretice ale prelucrării semnalelor radio în receptoarele radio de tip superheterodină, particularități de construcție și funcționare a radioreceptoarelor din generația receptoare cu circuite integrate, receptoarele stereofonice. Sunt de asemenea prezentate aspecte ale prelucrărilor numerice în radioreceptoare. Circuitele numerice specializate pentru comanda și controlul funcționării receptorului, circuite care țin de facilități de manipulare a aparatelor sunt prezentate alături de particularitățile de construcția și prelucrarea numerică a semnalelor radio în receptoarele radio digitale.

Capitolul 2 definește și dezvoltă noțiuni teoretice referitoare la indicii de calitate ai radioreceptoarelor. Indicii de calitate ca sensibilitatea, selectivitatea, puterea nominală, distorsiunile de neliniaritate, fidelitatea, diafonia și egalitatea stereofonică, își găsesc abordarea teoretică și analitică cu date și valori impuse prin standarde.

În *capitolul 3* sunt prezentate aspecte ale procesului de determinare cantitativă prin măsurări electrice și electronice a parametrilor funcționali ai radioreceptoarelor. Sunt prezentate aparatele și accesoriile precum și unele particularități de utilizarea a acestora în cadrul măsurărilor în domeniul radioreceptoarelor.

Capitolul 4 tratează noțiuni de bază referitoare la particularitățile privind transmisia și recepția semnalelor de televiziune, structura semnalului video complex color și diferențele privind codificarea informației de culoare în sistemele de televiziune PAL și SECAM.

În *capitolul 5 și capitolul 6*, autorii descriu aspectele teoretice ale proceselor de măsurare în receptoarele de televiziune și controlul caracteristicilor sistemului de televiziune. Se fac referiri cu privire la parametrii imaginii de televiziune, distorsiunile

introduse de canalul de luminanță și de canalul de cromaticitate. Sunt tratate condițiile privind efectuarea măsurărilor în televiziune și aspecte privind determinarea caracteristicilor receptoarelor TV și măsurarea parametrilor acestora.

Capitolul 7 prezintă problematica utilizării “Mirei TV” pentru verificarea și aprecierea funcționării elementelor canalului de televiziune. Sunt tratate aspecte teoretice și practice cu privire la evaluarea indicilor de calitate ai receptoarelor de televiziune: contrastul, și strălucirea imaginii, finețea și conturația imaginii, convergența și puritatea culorilor.

Capitolul 8 este dedicat prezentării unor echipamente și metode de măsurare folosite în laboratoarele specializate în domeniul măsurărilor TV. Sunt prezentate metodele de măsură și control a parametrilor emițătoarelor și a receptoarelor de televiziune. De asemenea sunt evidențiate aspectele practice ale metodelor de măsurare de amplitudine și de timp și a metodei de evaluare a performanțelor sistemelor de televiziune prin utilizarea liniilor TV care conțin semnale tip pentru test denumite semnale – test.

Metodologia privind desfășurarea proceselor de măsurare a parametrilor funcționali ai receptoarelor radio și de televiziune face obiectul unei prezentări în detaliu a algoritmilor specifici de determinare a valorilor unor parametri ca: sensibilitatea limitată de amplificare și de zgomot, sensibilitatea limitată de sincronizare, caracteristica globală de amplitudine – frecvență, caracteristica de răspuns tranzitoriu, atenuarea și rejecția unor semnale parazite, diafonia și egalitatea stereofonică., parametri de imagine TV, atenuarea semnalelor parazite.

În cele zece *anexe* sunt prezentate valorile standardizate ale frecvențelor la care sunt efectuate determinările de parametri funcționali în receptoarelor radio și de televiziune, valorile tipice, pe clase de funcționare, ale parametrilor mășurați, repartizarea în frecvență a canalelor de televiziune, forme și parametri de semnale caracteristice radiodifuziunii, standarde actuale, interne și internaționale, care reglementează performanțele și cerințele de măsurare și control pentru radio și televiziune.

Autorii, mulțumesc referenților lucrării conf. dr. ing. Carmen GERIGAN, conf.dr.ing. Mihai ROMANCA și colegilor din catedră, care prin sugestiile și aprecierile oportune au contribuit la îmbunătățirea conținutului prezentei lucrări.

Brașov
2003

Autorii

Capitolul 1

NOȚIUNI DE BAZĂ DESPRE RECEPTOARELE RADIO

Receptoarele radio sunt formate dintr-un ansamblu de circuite electronice destinate recepționării semnalelor de radiofrecvență, prelucrării acestora prin selecție, amplificare, decodare, demodulare și conversie, în scopul redării informației sonore. Perfecționarea dispozitivelor electronice și a tehnologiei de realizare a circuitelor electronice (*LSI* și *VLSI*) a permis evoluția și diversificarea tipurilor constructive de radioreceptoare.

Multe din realizările actuale conțin în esență aceleași blocuri funcționale, doar că ele au fost îmbunătățite cu bucle de automatizare (*RAA*, *CAF*), instrumente indicatoare de nivel, panouri elegante pentru controlul funcționării și pentru efectuarea de reglaje, în spatele cărora se află circuite de tip microcontroler.

Din punct de vedere al evoluției constructive și al performanțelor atinse generațiile de radioreceptoare trecute și prezente pot fi grupate în următoarele faze:

- *Fază I:* - radioreceptorul cu tuburi electronice, masiv, mare consumator de energie, inherent staționar, calitate bună, panou de acționare mecanic, preț de excepție. Fidelitatea receptorului, exprimată prin gradul de inteligibilitate, era determinată în mare măsură de caracteristicile difuzorului.
- *Fază II:* - radioreceptorul cu tranzistoare. În această fază este realizat aparatul radio portabil caracterizat prin consum redus, fiabilitate mai mare ceea ce l-a plasat pe locul 1. Raportul performanțe – preț al aparatelor de radiorecepție a crescut continuu odată cu progresul tehnologic de fabricare a componentelor și circuitelor electronice specializate.
- *Fază III A:* - radioreceptoare cu tranzistoare și circuite integrate în calea de semnal.
- *Faza III B:* - funcțiile complete ale radioreceptorului fiind integrate, preocupările constructorilor se îndreaptă către dotarea setului cu facilități auxiliare de comanda și control. Se pune problema fidelității reproducerii și a funcționării corecte prin afișaje de acord optim sau nivel de câmp. Radioreceptoarele sunt prevăzute cu „muting” pe raport semnal - zgomot sau pe deviația de frecvență, precum și cu circuite de acord automat (de exemplu:

CAF pe UUS). Decodarea stereo capătă o largă răspândire. Filtrele ceramice pentru frecvența intermediară (FI) sunt omniprezente.

- *Fază IV:* - se păstrează facilitățile "artificiale" menționate mai sus, dar sunt modernizate unele elemente standard din structura receptorului pentru îmbunătățirea performanțelor prin utilizarea circuitelor integrate LSI și VLSI la această structură. Prelucrarea numerică și circuitele DSP (Digital Signal Processing) în radioreceptoare au adus acestora posibilități noi.

În prezent, cele mai răspândite receptoare radio sunt cele la care informația se extrage dintr-un semnal cu frecvență fixă, denumită frecvență intermediară. Frecvența intermediară este obținută prin mixarea semnalului de radiofrecvență corespunzător postului de emisie cu semnalul generat de către oscilatorul local. Aceste radioreceptoare sunt denumite receptoare superheterodină [NIC00], receptoare prevăzute cu circuite de reglare automată a amplificării (RAA și CAF) în vederea îmbunătățirii caracteristicilor de funcționare și a indicilor de calitate.

Progresele din domeniul tehnologiei electronicii au permis realizarea de receptoare radio cu caracteristici tehnice tot mai performante.

Receptoarele radio pot fi clasificate astfel:

a) Din punct de vedere al benzi de frecvență în care receptoarele pot efectua recepția, acestea pot fi destinate recepționării unuia sau mai multor domenii de lungimi de undă standardizate:

- Receptoare radio pentru unde lungi UL;
- Receptoare radio pentru unde medii UM;
- Receptoare radio pentru unde scurte US;
- Receptoare radio pentru unde ultracurte UUS.

b) Din punct de vedere al tipului de modulație utilizat pentru codificarea informației, receptoarele radio pot fi grupate în :

- Receptoare radio pentru semnale MA, receptoare ce lucrează în domeniul undelor lungi, medii și scurte;
- Receptoare radio pentru semnale MF (monofonice sau stereofonice), receptoare ce lucrează în domeniul undelor ultracurte;
- Receptoare radio pentru semnale MA și MF (monofonice sau stereofonice), receptoare care pot acoperii întreaga gamă de lungimi de undă și care au cea mai largă răspândire.

c) Din punct de vedere al destinației receptoarele radio pot fi grupate în două categorii:

- Receptoare radio de radiodifuziune, receptoare destinate recepției programelor de radiodifuziune;
- Receptoare radio profesionale, receptoare destinate comunicațiilor speciale: telefonie, aviație, marină, spațiale, etc.

d) Din punct de vedere al valorilor unor parametrii caracteristici esențiali și recomandați prin normative: sensibilitate, selectivitate, gradul de distorsiuni și putere la ieșire, sunt stabilite 4 clase de receptoare radio de radiodifuziune:

- 1) **Receptoare radio de clasa I**, au cele mai bune performanțe, sunt complexe și prevăzute cu dispozitive și circuite auxiliare de reglaj cu ajutorul cărora se obține o audiție de înaltă calitate, puterea maxim utilizabilă (P_M sau P_n) de 5 –10 W sau mai mult, sensibilitatea de 50 μV .
- 2) **Receptoare radio de clasa a II-a**, sunt receptoare de bună calitate, prezintă o audiție satisfăcătoare. Puterea maximă audio (P_M) este de 2–4 W, iar sensibilitatea de 100 μV .
- 3) **Receptoare radio de clasa a III-a**, au o construcție mai simplă, audiție satisfăcătoare, dimensiuni mici. Puterea maximă audio (P_M) este de 0,5 – 1,5 W, iar sensibilitatea de 200 μV .
- 4) **Receptoare radio de clasa a IV-a**, sunt receptoare simple, cu detecție sau cu amplificare directă. Puterea maximă audio este de 0,5 W, iar sensibilitatea de 500 μV .

1.1. Receptoare radio de tip superheterodină

Receptoarele radio de tip superheterodină sunt variante perfecționate ale receptoarelor cu amplificare directă. Perfecționarea constă în aceea că semnalul amplificat în radiofrecvență se aplică unui *schimbător de frecvență* (convertor), format dintr-un etaj de amestec (mixer) și dintr-un oscilator local. Convertorul de frecvență numit și *heterodină* translatează frecvența semnalului de intrare f_s într-o frecvență fixă, numită *frecvență intermediară* f_i sau medie frecvență. Prelucrarea semnalului recepționat prin *heterodinare*, conferă receptorului denumirea de *receptor superheterodină*.

Amplificatorul de frecvență intermediară amplifică semnalul de frecvență fixă f_i fără a-i modifica forma sau frecvența. Prin mixarea semnalului recepționat (f_s) cu un semnal generat local (f_{osc}) rezultă un semnal de frecvență constantă, denumit *semnal de frecvență intermediară* (f_i). Frecvența intermediară poate fi obținută prin două procedee de schimbare de frecvență:

a) schimbare de tip supradină

$$f_i = f_{osc} - f_s \quad (1.1.a)$$

b) schimbare de tip infradină

$$f_i = f_s - f_{osc} \quad (1.1.b)$$

relații în care: f_{osc} - este frecvența oscilatorului local;
 f_s - este frecvența semnalului util.

Frecvența intermediară se obține prin procedeul supradină în cazul comunicațiilor pe frecvențe purtătoare de până la 1GHz. Schimbarea de frecvență infradină este utilizată în radiocomunicațiile din domeniul microundelor și în cazul transmisiilor radio prin satelit.

Menținerea constantă a valorii frecvenței intermediare f_i , impune ca frecvența semnalului generat local f_{osc} să se modifice odată cu frecvența semnalului util (semnalul recepționat) f_s . Rezolvarea acestei probleme se asigură prin reglajul simultan al selectivității circuitului de intrare și oscilatorului prin folosirea condensatoarelor (sau bobinelor) variabile iar în cazul frecvențelor de valori ridicate (*FIF* și *UIF*) prin utilizarea diodelor varicap. Menținerea diferenței de frecvență la valoare constantă, impune “alinieră” circuitului de intrare al receptorului și a circuitului de acord al oscilatorului local (*OL*).

Prin „**alinieră**” se înțelege stabilirea cu precizie a tuturor componentelor din circuitul de intrare și din oscilator pentru a realiza cât mai precis schimbarea de frecvență potrivit relațiilor (1.1.a, sau 1.1.b).

Echiparea radioreceptoarelor cu schimbătoare de frecvență asigură performanțe superioare receptoarelor radio de tip superheterodină prin:

- creșterea sensibilității;
- îmbunătățirea selectivității și a stabilității;
- reducerea dependenței performanțelor receptorului radio de valoarea frecvenței postului recepționat.

Pentru receptoarele de radiodifuziune valoarea frecvenței intermediare a fost stabilită prin normative și standarde internaționale astfel:

- pentru receptoarele radio cu *MA*, $f_i = 455 \text{ kHz}$ sau 465 kHz ;
- pentru receptoarele radio cu *MF*, $f_i = 10,7 \text{ MHz}$.

Schema bloc (reprezentată pe „obiecte procesoare de semnal”) a receptorului radio de tip superheterodină cu *MA* și *MF* stereofonic este prezentată în figura 1.1. Semnificația notațiilor și rolul blocurilor funcționale este:

- **A** – *antena*, circuit electric care realizează captarea undelor electromagnetice dintr-o anumită gamă de frecvențe;
- **CI** – *circuitul de intrare*, conține circuite selective, cu acord variabil sau reglabil pe frecvența postului de emisie; asigură transferul de la antenă de recepție la etajele receptorului numai a benzii de frecvență în care se află semnalului dorit;
- **ARF** – *amplificator de radiofrecvență* asigură amplificarea semnalelor de radiofrecvență selectate, pentru a putea fi prelucrate de celelalte etaje ale receptorului;
- **OL** – *oscilatorul local* generează semnalul de radiofrecvență necesar realizării schimbării de frecvență; frecvența de oscilație f_{osc} depinde de frecvența semnalului recepționat (util) f_s și de frecvență intermediară f_i , conform relațiilor (1.1.a și b);
- **EA** – *etaj de amestec* (mixer) realizează amestecul semnalului recepționat (f_s) cu semnalul oscilatorului local (f_{osc}), în vederea extragerii componentei de frecvență intermediară ($f_i = f_{osc} - f_s$), cu ajutorul unui filtru trece bandă acordat pe frecvența intermediară;
- **AFI** – *amplificator de frecvență intermediară* este un amplificator selectiv, care asigură amplificarea de bază a receptorului, fiind format din mai multe

etaje de amplificare selective conectate în cascadă, acordate pe frecvența intermediară f_i ;

- **D** – *demodulator*, etajul care asigură extragerea din semnalul de radiofrecvență modulat a semnalului purtător de informații;
- **AAF** – *amplificator de audio frecvență*, un bloc funcțional format din unul sau mai multe etaje, cunoscut și sub denumirea de amplificator de joasă frecvență (*AJF*), asigură amplificarea în tensiune și putere a semnalului de joasă frecvență pentru a putea fi redat cu ajutorul difuzorului;
- **Df** – *difuzor*, dispozitiv magnetoelectric sau piezoelectric, care asigură transformarea semnalelor de joasă frecvență în semnale sonore.
- **Decodor stereofonic** – circuit complex care asigură extragerea din semnalul stereofonic a semnalelor audio corespunzătoare canalelor de audiofrecvență stâng **S** și drept **D**.
- **Circuite de reglare automată:**

CAF – *control automat al frecvenței* - circuit specific numai receptoarelor cu *MF* este destinat menținerii acordului stabil pe frecvența postului selectat;

RAA – *reglarea automată a amplificării* - circuit specializat pentru menținerea constantă a nivelului semnalului la ieșirea demodulatorului.

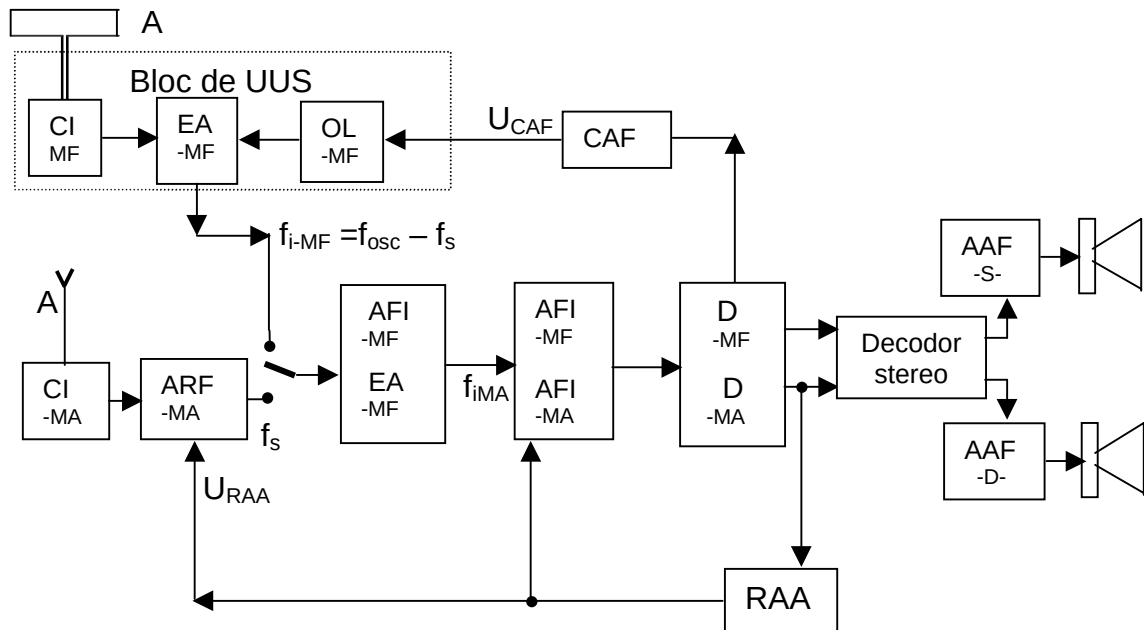


Fig.1.1 Schema bloc a receptorului radio superheterodină stereofonic pentru semnale MA – MF

Receptoarele de radiodifuziune moderne (fig.1.1) pot asigura atât recepția semnalelor modulate în amplitudine, cât și recepția semnalelor modulate în frecvență, fiind echipate la partea de intrare cu un bloc specializat - **blocul UUS**: -

format din circuit de intrare MF și un schimbător de frecvență (etaj de amestec $EA-MF$ și oscilator local $OL-MF$).

Receptoare radio de calitate asigură și prelucrarea transmisiilor stereofonice, dispunând pentru aceasta de un bloc specializat **decoder stereo (DS)**. Amplificatorul de audiofrecvență, în acest caz, este construit pe două canale identice, canal stâng $AAF-S$ și canal drept $AAF-D$, corespunzătoare cele două semnale cuprinse în transmisiunile stereofonice [NIC00].

Schimbarea de frecvență din receptoarele radio superheterodină introduce, datorită principiului folosit, o serie de probleme specifice:

1) Necesitatea atenuării frecvenței imagine

Frecvența *image* f_{imag} corespunde valorii unei frecvențe de intrare a unui semnal diferit de cel util (semnal nedorit) $f_s = f_{imag}$, care determină aceiași valoare a frecvenței intermediare ca și semnalul util.

Frecvența f_s se numește frecvență imagine, deoarece făcând analogia dintre frecvența oscilatorului cu o oglindă, frecvența f_s este “imaginea” frecvenței f_s (fig. 1.2). Frecvența imagine este cunoscută și sub denumirea de *frecvență oglindă*.

Ținând seama de relația (1.1.a), frecvența imagine are valoarea:

$$f_{imag} = f_s + 2Kf_i ; K=1,2,3,.... \quad (1.2)$$

Frecvența imagine f_{imag} este atenuată prin intermediul circuitelor selective ale circuitului de intrare și cele ale amplificatorului de radiofrecvență (acordate pe frecvența f_s).

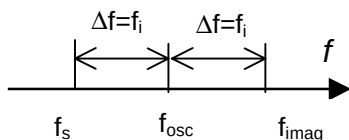


Fig.1.2 Poziția semnalului util f_s și a frecvenței imagine $f_{imag} = f_s$ pentru $k=1$

Atenuarea frecvenței imagine se poate face cu atât mai ușor cu cât aceasta este mai diferită (depărtată) față de frecvența utilă. În benzile UL și UM această condiție este îndeplinită și atenuarea frecvenței imagine poate fi asigurată numai prin intermediul circuitului de intrare. Banda de trecere a unui circuit oscilant este proporțională cu frecvența sa de rezonanță și invers proporțională cu factorul de calitate Q al circuitului.

Exemplu:

Determinarea atenuării frecvenței imagine la recepția emisiunilor modulate în amplitudine (receptor de radiodifuziune), în domeniul UL ($\lambda=1050 \text{ m} \div 2000 \text{ m}$) și în domeniul UM ($\lambda=187 \text{ m} \div 570 \text{ m}$), considerând că circuitul de intrare al receptorului radio are un factor de calitate $Q = 30$:

a) Se calculează domeniile de frecvență corespunzătoare lungimilor de undă:

$$\text{- pentru } UL: f_{\min} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{2000} = 150 \text{ kHz}; f_{\max} = \frac{3 \cdot 10^8}{1050} = 285 \text{ kHz};$$

- pentru UM : $f_{\min} = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{570} = 256 \text{ kHz}$; $f_{\max} = \frac{3 \cdot 10^8}{187} = 604 \text{ kHz}$.

b) Se calculează banda de frecvență la extremitățile domeniilor de frecvență:

- pentru UL : $B_{1UL} = \frac{f_{\min}}{Q} = \frac{150}{30} = 5 \text{ kHz}$; $B_{2UL} = \frac{f_{\max}}{Q} = \frac{285}{30} = 9,5 \text{ kHz}$;

- pentru UM : $B_{1UM} = \frac{f_{\min}}{Q} = \frac{526}{30} \approx 17,5 \text{ kHz}$; $B_{2UM} = \frac{f_{\max}}{Q} = \frac{1604}{30} \approx 53,5 \text{ kHz}$.

Se observă că pentru domeniul de frecvență UL banda la 3dB este la limita inferioară a valorii necesare recepției emisiunilor cu modulație în amplitudine ($B_{MA}=9 \text{ kHz}$). În domeniul UM banda de trecere a circuitului de intrare depășește de câteva ori banda necesară.

Dacă se consideră $f_i = 455 \text{ kHz}$, rezultă că prima frecvență imagine, pentru $k=1$, are frecvența:

$$f_{imag} = f_s + 2 \times 455 \text{ kHz} = f_s + 910 \text{ kHz}$$

deci mai sus față de frecvența utilă f_s cu valoarea $\Delta f = 910 \text{ kHz}$.

La această diferență Δf , care este de același ordin de mărime cu frecvența utilă, se poate asigura o atenuare suficientă numai prin utilizarea filtrului de intrare.

În benzile de US , la acest decalaj de frecvență ($\Delta f = 910 \text{ kHz}$) circuitul de intrare, chiar cu factor de calitate suficient de mare ($Q > 100$), nu mai poate asigura o atenuare suficientă a frecvenței imagine. În acest caz, frecvența imagine poate ajunge la amplificatorul AFI . Atunci când se urmărește o atenuare superioară a frecvenței imagine, așa cum este cazul receptoarelor speciale (de trafic, de satelit, etc.) se folosește o frecvență intermediară de valoare mare (comparabilă cu frecvența recepționată) prin care se asigură creșterea intervalului $\Delta f = f_i$. Rezultă, astfel, o frecvență imagine mult depărtată față de frecvența utilă, ce poate fi ușor atenuată de un circuit de intrare chiar cu un factor de calitate mai redus.

Introducerea unei noi frecvențe intermediare f_{i1} , corespunde transformării receptorului superheterodină cu o schimbare de frecvență în *receptor superheterodină cu dublă schimbare de frecvență* (dublă conversie). Receptoarele pentru US și UUS folosite în comunicațiile serviciilor specializate: aeronautic, maritim, radionavigație, radiodifuziune prin satelit, etc., precum și receptoarele din gamele superioare de frecvență (3 – 30 GHz) sunt prevăzute cu două sau mai multe schimbări de frecvență. Prima schimbare de frecvență se face pentru atenuarea frecvenței imagine, iar celelalte schimbări de frecvență se fac pentru asigurarea selectivității impuse.

2) Necesitatea atenuării semnalelor de intrare a căror frecvență este egală cu frecvența intermediară.

În acest scop se folosește la intrare un filtru oprește bandă, care rejectează semnalele a căror frecvență se situează în jurul valorii frecvenței intermediare f_i .

Dacă acest filtru lipsește, există pericolul ca aceste semnale să pătrundă direct în etajele *AFI*, fără ca ele să fie rezultatul schimbării de frecvență.

Valorile frecvenței intermediare se aleg la valori standardizate sau pe frecvențe pe care nu se efectuează transmisii radio.

1.2. Recepția stereofonică

Sistemele de radiocomunicații stereofonice (fig.1.2) s-au dezvoltat pe structura sistemelor monofonice pentru a se asigura compatibilitatea noilor sisteme de radiocomunicații cu cele anterioare monofonice. Pentru aceasta au fost păstrate caracteristicile standardizate pentru comunicațiile monofonice referitoare în principal la frecvența de emisie și la conținutul transmisiei monofonice.

Receptoarele radio stereofonice realizează pentru ascultători ***perspectiva sonoră***, comparativ cu recepția monofonică.

Perspectiva sonoră este determinată de trei elemente specifice:

1. *Unghiul de ascultare* reprezintă unghiul sub care ascultătorul percepe tabloul sonor, fictiv, pe care și-l imaginează;
2. *Rezoluția stereofonică* se referă la redarea reliefului sonor prin localizarea subiectiv determinată a direcției în care se găsesc elementele tabloului sonor;
3. *Atmosfera acustică* se referă la caracterul spațial al recepției stereofonice, având loc producerea subiectivă a senzației de a fi prezent în spațiul în care se generează efectul sonor.

Pentru realizarea perspectivei sonore sistemele stereofonice conțin două canale de comunicație: canal stâng *S* și celălalt canal drept *D*. În schema bloc a sistemului de emisie – recepție stereofonic din figura 1.2 cele două canale sunt notate cu *A* și *B*. Pentru a prelucra semnalele celor două canale emițătorul conține un bloc specific denumit *codor stereo*, iar receptorul conține blocul *decodor stereo* (*DS*).

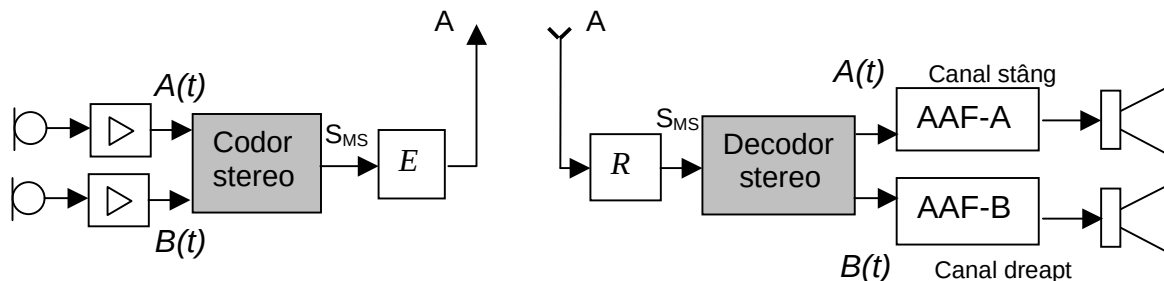


Fig.1.2 Schema bloc a sistemului de emisie – recepție stereofonic

Sistemul de radiodifuziune stereofonic generalizat și standardizat este sistemul multiplex cu frecvență pilot, sistem care face parte din standardul CCIR (1965/1966). Potrivit acestui sistem instalația de emisie stereofonică asigură:

- formarea semnalului multiplex stereo S_{MS} printr-un proces de codare a semnalelor $A(t)$ și $B(t)$, semnale purtătoare de informații provenite de la microfoanele celor două canale;
- generarea și modularea în frecvență a purtătoarei de radiofrecvență corespunzătoare postului de emisie.

Principiul formării semnalului multiplex stereofonic în instalația de emisie [NIC00], comportă următoarele procese:

- 1) Semnalul sursă $A(t)$ și $B(t)$, corespunzător celor două canale, sunt aplicate circuitului de adunare și scădere pentru se obține:
 - semnalul sumă $M(t) = A(t) + B(t)$ – semnal necesar receptoarelor radio monofonice și dispus în spectrul sonor: 30Hz – 15kHz;
 - semnalul diferență $S(t) = A(t) - B(t)$ – semnal specific transmisie stereofonice.
- 3) Translatarea semnalului diferență $S(t)$ în spectrul ultrasonor (23 – 53 kHz) prin modularea în amplitudine a unei subpurtătoare de radiofrecvență de 38 kHz, obținut prin dublarea frecvenței unui oscilator pilot de 19 kHz.
- 4) Filtrarea semnalului diferență $S(t)$ pentru eliminarea purtătoarei de 38 kHz obținându-se un semnal $MA - PS$ (modulat în amplitudine cu purtătoarea suprimată), semnal notat $S^*(t)$ și denumit semnal auxiliar stereo.
- 5) Însumarea semnalelor $M(t)$, $S^*(t)$ și a semnalului pilot $P(t)$ (de 19kHz) pentru obținerea semnalului multiplex stereofonic S_{MS} :

$$S_{MS}(t) = M(t) + S^*(t) + P(t) \quad (1.9)$$

Caracteristica amplitudine - frecvență a semnalului multiplex stereofonic este reprezentată în figura 1.3.

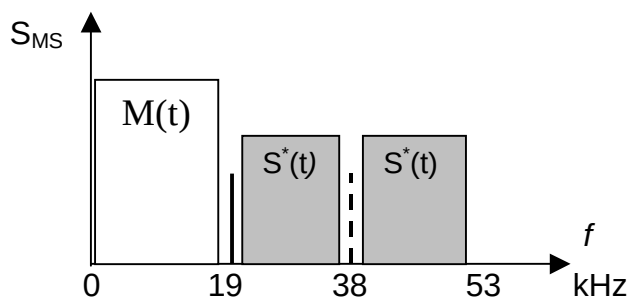


Fig.1.3 Caracteristica de frecvență a semnalului multiplex stereo

Pentru a fi transmis, semnalul multiplex stereofonic modulează în frecvență semnalul purtător al postului de emisie (din gama UUS).

Receptorul stereofonic asigură:

- recepția și demodularea în frecvență a semnalului multiplex stereo;

- decodarea semnalului multiplex pentru obținerea semnalelor corespunzătoare celor două canale (stâng și drept).

Procesul demodulării de frecvență a semnalului multiplex stereo este un proces asemănător procesului din receptoarele monofonice cu *MF*. Extragerea semnalelor corespunzătoare celor două canale este realizată cu circuite specializate denumite **decodare stereofonice**. Acestea sunt dispuse după demodulatorul de frecvență, sunt realizate astăzi cu circuite integrate și îndeplinesc următoarele funcțiuni:

- refacerea subpurtătoarei de 38 MHz, suprimată la emisie, pe baza semnalului pilot de 19 kHz;
- extrage din semnalul multiplex semnalul sumă $M(t)$ și semnalul auxiliar stereo $S^*(t)$;
- separă semnalele $A(t)$ și $B(t)$ corespunzătoare celor două canale sonore;
- realizează dezaccentuarea semnalelor de cale pentru a elimina atenuarea semnalelor cu frecvență mai mare de 15 kHz.

Compatibilitatea receptoarelor stereofonice și monofonice este asigurată prin măsurile tehnice luate în proiectarea și realizarea acestora, aceste măsuri se referă la receptoarele care lucrează în domeniul *UUS*. În cazul receptoarelor monofonice pentru eliminarea frecvențelor superioare gamei audio ($>15\text{kHz}$), – unde este plasat semnalul auxiliar stereo $S^*(t)$ sunt utilizate filtre trece jos, conectate după demodulatorul de frecvență, denumite filtre de dezaccentuare de radiofrecvență.

1.3. Receptoare radio cu circuite integrate

Principiile prelucrării semnalelor în radio în radioreceptoare în vederea extragerii informației sunt bine definite ceea ce a permis dezvoltarea de circuite integrate care să înglobeze mai multe etaje funcționale pe un singur cip. Așa au fost realizate circuitele integrate dedicate prelucrării semnalelor de joasă frecvență, de medie frecvență și în final pentru prelucrarea semnalelor de radiofrecvență.

Realizările din domeniul filtrelor ceramice (anii 1960 și 1970) destinate înlocuirii circuitelor acordate din etajele de frecvență intermediară (455 kHz, 465 kHz și 10,7 MHz) au permis fabricarea de receptoare radio cu unul sau maxim două circuite integrate, specializate pe *MA* sau *MF* sau combinat *MA* și *MF*.

Circuitele integrate conferă receptoarelor radio performanțe ridicate privind calitatea procesării semnalelor radio, parametrii de funcționare, gabarit redus, consum mult diminuat și nu în ultimul rând prețuri de cost scăzute. Astfel de circuite integrate sunt circuitele: CA - 3189, βM - 3189, LM -1865, LM -1965. Spre exemplificare, circuite integrate LM -1865 și LM -1965, lansate de National Semiconductor – USA, prezintă următoarele perfecționări:

- amplificatorul de frecvență intermediară - de banda largă, este divizat în două zone. Aceasta configurație permite inserția a doua filtre ceramice, fără a apela la etaje cu tranzistoare exterioare pentru asigurarea adaptării corecte a impedanțelor;

- utilizând un demodulator *MF* de coincidență bazat pe transformarea modulației în frecvență în modulație de fază, distorsiunile armonice cu care este obținut semnalul audio sunt introduse numai de către rețeaua *LC* din circuitul de defazare.

În cazul circuitului *BM 3189* micșorarea factorului de calitate, prin armonizarea circuitului acordat de defazaj, este o măsură care lărgeste banda de trecere, și prin mărirea liniarității în banda de frecvență considerată se vor micșora și distorsiunile semnalului audio demodulat. O soluție de liniarizare a etajului defazor *LC* este utilizarea unui circuit dublu acordat.

Distorsiunile armonice, în special armonica a 2-a fiind precizate cu acuratețe ca provenind din etajul defazor *LC* utilizat de demodulatorul *MF*, în circuitul integrat *LM 1865* a fost introdus un circuit de predistorsionare. Acest bloc compensează neliniaritatea variației fazei funcție de deviația de la frecvența centrală, obținându-se în final un semnal audio cu distorsiuni mici. Demodulatorul din *LM 1865* echipat cu un singur circuit acordat generează aceleași distorsiuni (circa 0,1%), ca demodulatorul din *BM 3189* echipat însă cu circuit dublu.

Circuitele integrate *TBA-570A* și *TD1046*, spre exemplificare, reprezintă circuitele principale care stau la baza construcției multor radioreceptoare cu *MA/MF* staționare sau portabile de dimensiuni mici și medii.

În cazul circuitului integrat *TBA-570A* performanțele care se pot obține sunt:

- puterea de ieșire > 4W, cu distorsiuni maxime de 10%;
- game:
 - UM 515 kHz ÷ 1.605 kHz
 - US 5,8 MHz ÷ 7,43 MHz
 - UUS 87,5 MHz ÷ 108 MHz
- sensibilitate:
 - UL >120μV
 - UM >50 μV
 - UUS >5 μV
- selectivitatea:
 - UL, UM 40 dB
 - UUS 32 dB
- raportul semnal/zgomot 45 dB
- banda de frecvență 80 Hz ÷ 10.000 Hz

Au fost realizate, potrivit datelor de catalog (*MBLE Philips*), **receptoare radio cu MF complet integrate** de la tuner și până la detecția audio. Aceste radioreceptoare sunt realizate într-o concepție cu totul aparte, nu conțin amplificator de frecvență intermediară acordat pe frecvența de 10,7MHz, amplificator a cărui selectivitate să fie determinată de un filtru ceramic corespunzător. Radioreceptoarele complet integrate sunt echipate cu un etaj *AFI* de joasă frecvență, acordat pe frecvența de 70kHz, a cărui selectivitate este controlată printr-o rețea *RC* externă. Astfel de receptoare pot fi echipate, de exemplu, cu circuitele integrate *TDA 7000* sau *TDA 7010*. Schema bloc simplificată a acestui circuit, care structurează receptorul radio complet integrat, este reprezentată în figura 1.4.

Realizarea receptorului radio cu un singur circuit integrat a introdus un nou concept în construcția radioreceptoarelor cu modulație în frecvență, concept diferit

de calea standard. Pe același „chip” a fost integrat mixerul de RF și oscilatorul local aferent recepției pe UUS , oscilator care înglobează diodele varicap notate în schemă cu simbolul D_V . Frecvența intermediară (f_i) generată de mixer a fost coborâtă la valoarea de 70 kHz pentru a putea fi filtrată cu ajutorul filtrelor active RC . De asemenea, demodulatorul de semnale MF (detector de coincidență) nu mai utilizează circuit de defazare cu inductanțe acordate, ci folosește un etaj de defazare RC capabil să asigure lucrul la frecvența de 70 kHz.

Este de înțeles că semnalul cu frecvența intermediară de 70 kHz nu poate fi modulată în frecvență cu o deviație de ± 75 kHz. Această incompatibilitate este rezolvată prin introducerea unei bucle de reacție de la demodulator până în oscilatorul local comandat în tensiune (OCT), prin intermediul amplificatorului A_2 . Bucla de reacție poartă denumirea de **buclă FLL** (Frequency Locked Loop – **buclă cu calare pe frecvență**).

Funcționarea bucle cu calare pe frecvență (FLL) poate fi prezentată pe baza următoarelor considerente. Presupunem ca oscilatorul local are o frecvență dată f_{osc} . Semnalul de RF de intrare își modifică frecvența instantanee cu $\pm \Delta f$ potrivit informației conținute. Frecvența intermediară f_i de la ieșirea mixerului crește respectiv scade proporțional cu $\pm \Delta f$ față de valoarea de 70kHz, fără a ieși însă din banda de trecere a filtrului activ RC .

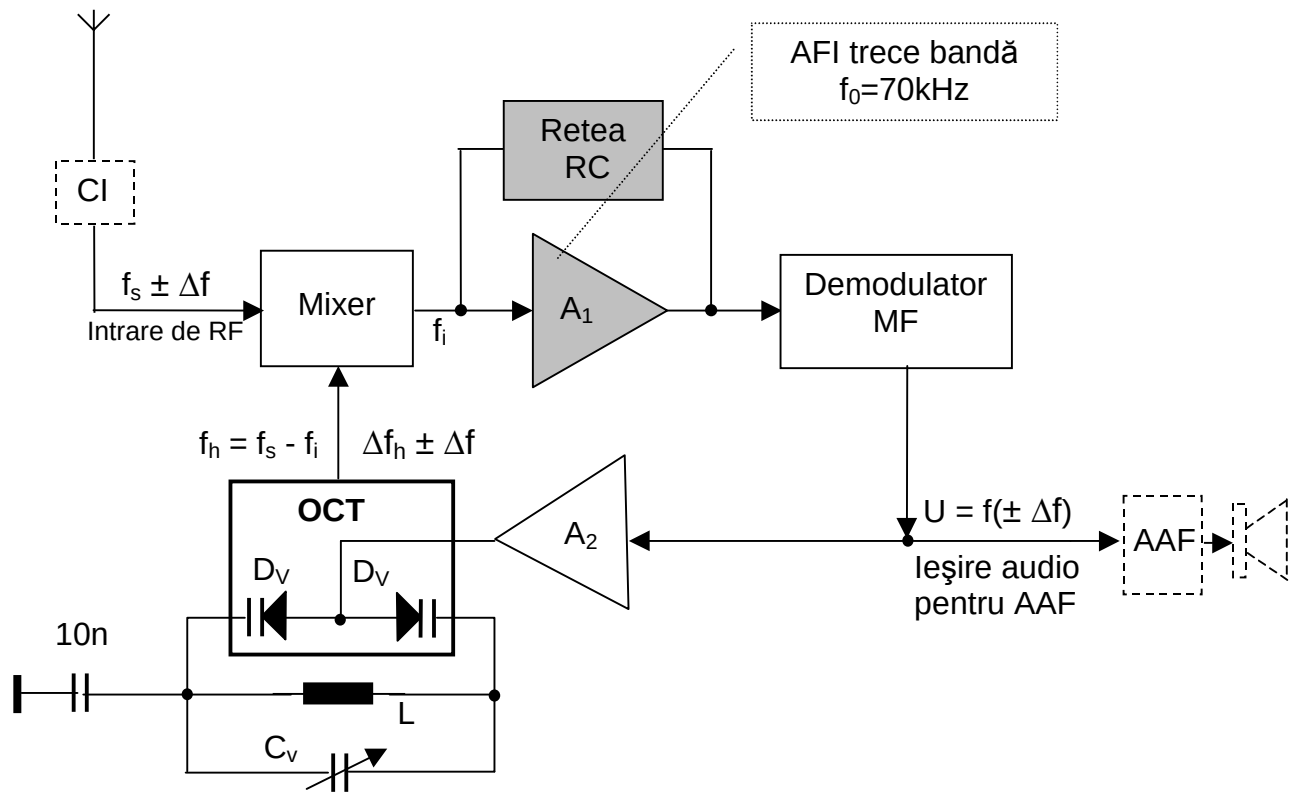


Fig.1.4 Schema bloc a receptorului radio echipat cu circuitul integrat TDA 7010 a circuitului integrat TDA 7000

Demodulatorul de frecvență va răspunde la variația frecvenței intermediare ($f_i \pm \Delta f$) cu o tensiune de ieșire (U_e) corespunzătoare care aplicată prin amplificatorul A_2 diodelor varicap ale oscilatorului comandat în tensiune va determina modificarea frecvenței acestuia astfel încât frecvența semnalului de la ieșirea mixerului să se păstreze în jurul valorii ei nominale de 70 kHz.

În concluzie, frecvența mixerului rămâne constantă, iar oscilatorul va fi modulat în frecvență pentru a urmări modulația în frecvență a semnalului recepționat (f_s).

Radioreceptoarele construite pe acest principiu al etajelor *AFI* acordate pe o frecvență intermediară joasă de 70 kHz se caracterizează prin următoarele particularități:

- conțin o singură bobină - cea a oscilatorului local (L);
- alinierea radioreceptorului se rezumă doar la ajustarea frecvenței oscilatorului pentru a-l aduce în banda frecvențelor recepționate ($f_h = f_s + f_i$);
- întregul receptor radio cu *MF* este integrat pe un singur „chip” inclusiv *ARF* - ul;
- amplificatorul de frecvență intermediară nu apelează la filtre pretențioase și nu lucrează la frecvența de 10,7 MHz ca în realizările clasice ci la o frecvență joasă de 70 kHz;
- radioreceptorul *MF* este supercompact, folosind un cablaj convențional se poate construi pe o placă cu dimensiuni mai mici de 5x5 cm.

Astfel de receptoare radio se pretează la o realizare hibridă, dimensiunile circuitelor sunt nesemnificative în comparație dimensiunile difuzorului, condensatorului variabil sau ale etajului final audio.

Circuitul TDA 7000 conține suplimentar un sistem de muting care elimină posturile a căror recepție are un raport semnal/zgomot degradat și asigură un acord silențios, atenuând zgomotul între posturi, caracteristic unui radioreceptor cu *MF*.

Performanțele electrice posibile de obținut cu un circuit integrat de tipul TDA7000 sau TDA7010 sunt:

- sensibilitatea la 3 dB sub limitare: 1,5μV
- raportul semnal zgomot: 60 dB
- selectivitatea la ± 300 kHz; 40 dB
- distorsiuni pentru $\Delta f = \pm 22,5$ kHz; 0.7%;
- banda audio: 10 kHz
- tensiunea audio disponibilă: 75mV ($\Delta f = \pm 22,5$ kHz).

1.4. Prelucrări numerice în receptoarele radio

Prelucrarea numerică s-a impus treptat, mai întâi la circuitele de comandă și control al funcționării (care au adus pe lângă design și facilități de utilizare a receptoarelor) și apoi au pătruns în sfera de procesare a semnalelor, fiind înlocuite

tot mai multe blocuri funcționale tradiționale cu circuite integrate numerice specializate.

1.4.1. Circuite specializate pentru prelucrări numerice

Circuitele de prelucrare numerică au fost implementate în radioreceptoare începând mai întâi cu dispozitivele care au asigurat facilități de utilizare a aparatelor (afișarea acordului, memorarea posturilor, căutarea automată, comanda de la distanță, etc.) și apoi prin introducerea circuitelor specializate de prelucrare numerică a semnalelor radio.

a). Afișajul numeric al postului

Urmărirea frecvenței postului captat este realizată cu un frecvențmetru integrat care, după ce primește semnal de la oscilatorul local f_0 , scade din frecvența sa, frecvența intermediară f_i , care are o valoare fixă, standardizată, iar rezultatul relației:

$$f_s = f_0 - f_i \quad (1.10)$$

este afișat numeric (fig.1.5).

În radioreceptoarele cu sinteză de frecvență principiul afișării numerice a frecvenței postului recepționat este adaptat la conceptul acordului receptorului pe post prin sinteză de frecvență.

Schema aferentă măsurării frecvenței oscilatorului local și a afișajului este de regulă înglobată într-un circuit integrat *LSI* eventual precedat de un divizor rapid.

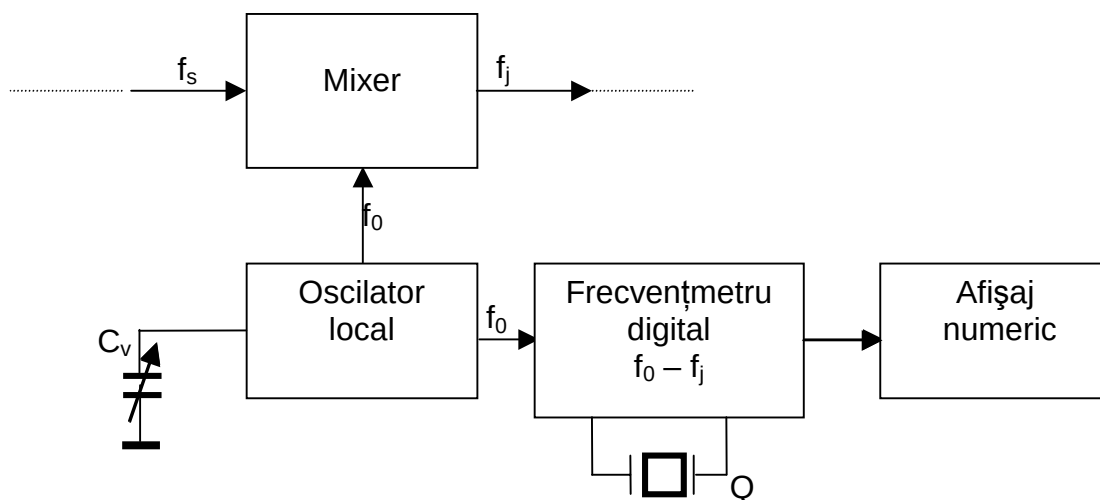


Fig. 1.5 Schema bloc a circuitului de afișare numerică a postului

b). Oscilator local cu sintetizată de frecvență

Stabilitatea oscilatorului determină, în mare măsură, calitatea audiției., deoarece unda emisă are frecvența purtătoare f_s foarte bine stabilizată [NIC85, CIP85].

Schema unui oscilator local cu frecvență sintetizată este prezentată în figura 1.6. Oscilatorul local al radioreceptorului este inclus într-o buclă de fază închisă PLL (*Phase Locked Loop*). Divizorul programabil asigură la ieșire frecvența f_0/N , unde N este un număr întreg impus din exterior de către un bloc logic denumit *microcontroller*, unui comparator de fază [MAR85].

Pe a doua intrare a comparatorului de fază se aplică un semnal cu frecvență fixă și stabilă f_{ref} , frecvență generată de un oscilator cu cuarț și divizată până la o valoare de 50 kHz sau 10 kHz.

Ieșirea comparatorului de fază este o tensiune de curent continuu, V_D , care respectă relația [NIC99]:

$$V_D = f_{ref} - \frac{f_0}{N} \quad (1.11)$$

în care: $k = \text{constant}$.

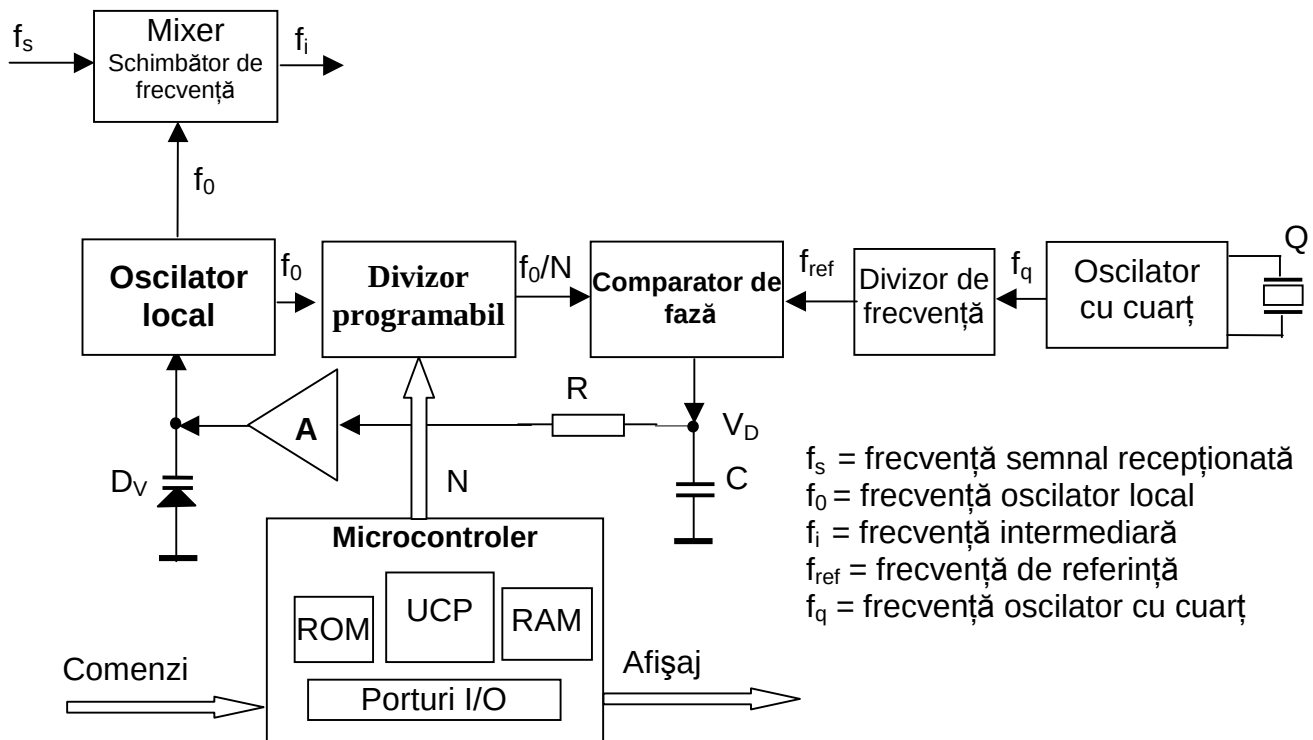


Fig.1.6 Schema bloc a oscilatorului local cu sinteză de frecvență

În cazul în care frecvența oscilatorului local f_0 crește, pentru un număr de divizare dat N crește termenul f_0/N . Prin urmare tensiunea V_D aplicată pe dioda varicap va scădea, determinând creșterea capacității acestei diode. Oscilatorul local

sesizează aceasta creștere de capacitate și își modifică frecvența proprie de oscilație f_0 în sensul scăderii acesteia.

Controlul frecvenței oscilatorului local poate fi exprimat matematic într-o primă aproximație prin relația :

$$f_0 = \alpha V_D \quad (1.11)$$

în care:

α - poate fi considerat un coeficient definit ca valoare pentru deviații mici de frecvență.

Se poate demonstra că expresia finală a frecvenței oscilatorului local f_0 este un multiplu al frecvenței de referință f_{ref} , multiplicatorul fiind raportul de divizare N [MAR85].

$$f_0 = N \cdot f_{ref} \quad (1.17)$$

În concluzie, frecvența oscilatorului local f_0 este calată pe frecvența oscilatorului auxiliar echipat cu cuarț f_Q , și poate fi modificată în trepte egale cu f_{ref} prin intermediul divizorului programabil N .

În practică se alege $f_{ref} = 1\text{kHz}$ pentru recepția programelor cu MA și 10 kHz pentru radioreceptoarele MF , ceea ce permite acordul de frecvență pentru recepționarea oricărui post de radiodifuziune.

Benzile uzuale de recepție sunt:

- MA : $512\text{ kHz} \div 32\text{ MHz}$
- MF : $(60 \div 80)\text{ MHz}$ sau $(80 \div 120)\text{ MHz}$

Comanda divizorului programabil, respectiv stabilirea numărului N , este generată de un microcontroler (fig.1.6). Unitatea centrală a acestui microcontroler este realizată cu circuite integrate LSI și cuprinde un microprocesor standard pe 4 biți, o zonă ROM în care se depune sistemul de operare al radioreceptorului, o zonă RAM pentru operațiile necesare sistemului de operare și memorarea posturilor selectate, precum și facilități de intrare ieșire. Prin intermediul "porturilor" de intrare / ieșire (I / O) se pot da comenzi radioreceptorului sau se afișează starea momentană a acestuia, de exemplu frecvența pe care este acordat.

Pentru comoditatea acordului și pentru o recepție de calitate, modelele recente de radioreceptoare au convertor (tuner) cu sinteza de frecvență tip PLL , pilotat cu cuarț. Pot fi, de asemenea, presetate un număr variabil de posturi (c.c.a. 15 posturi FM și c.c.a. 15 posturi AM) pentru a realiza schimbarea postului de radio printr-o singură apăsare de buton, iar afișajul numeric să indice frecvența postului, precum și alte informații ajutătoare.

c). Controlul acordului prin scanare

O posibilitate intermediară, dar, apropiată schemei din figura 1.6, o constituie sistemul denumit în engleza "automatic search", specific receptorului cu MF

[MAR85]. Un asemenea sistem de control este reprezentat în figura 1.7 și poate fi realizat folosind cartele logice de tip *EPS*. Abrevierea *EPS* derivă de la inițialele Electronic Programming System și reprezintă fizic o cartelă logică, programată pentru a satisface această sarcină.

Pentru exemplificare, în figura 1.7, acordul oscilatorului local este asigurat de o dioda varicap D_V , polarizată de un convertor digital analog *DAC 08* care este comandat de un numărător reversibil aflat sub comanda unui controler logic echipat cu $\beta BP-14500$.

Microprocesorul comunică cu o zonă de memorie *RAM* de 4x8 biți (sau 16x8 biți) în care se stochează acordul pe posturi preselectate. Întregul sistem de operare al receptorului radio este conținut de o memorie *ROM* de 256 x 4 biți.

În situația în care numărătorul reversibil dreapta / stânga care comandă circuitul *DAC 08* nu mai avansează, tensiunea pe diodele varicap rămâne stabilă. Bucla *CAF* se închide pentru a centra corect postul captat. În acest moment în numărătorul reversibil se găsește un număr care corespunde postului recepționat, ca număr predefinit.

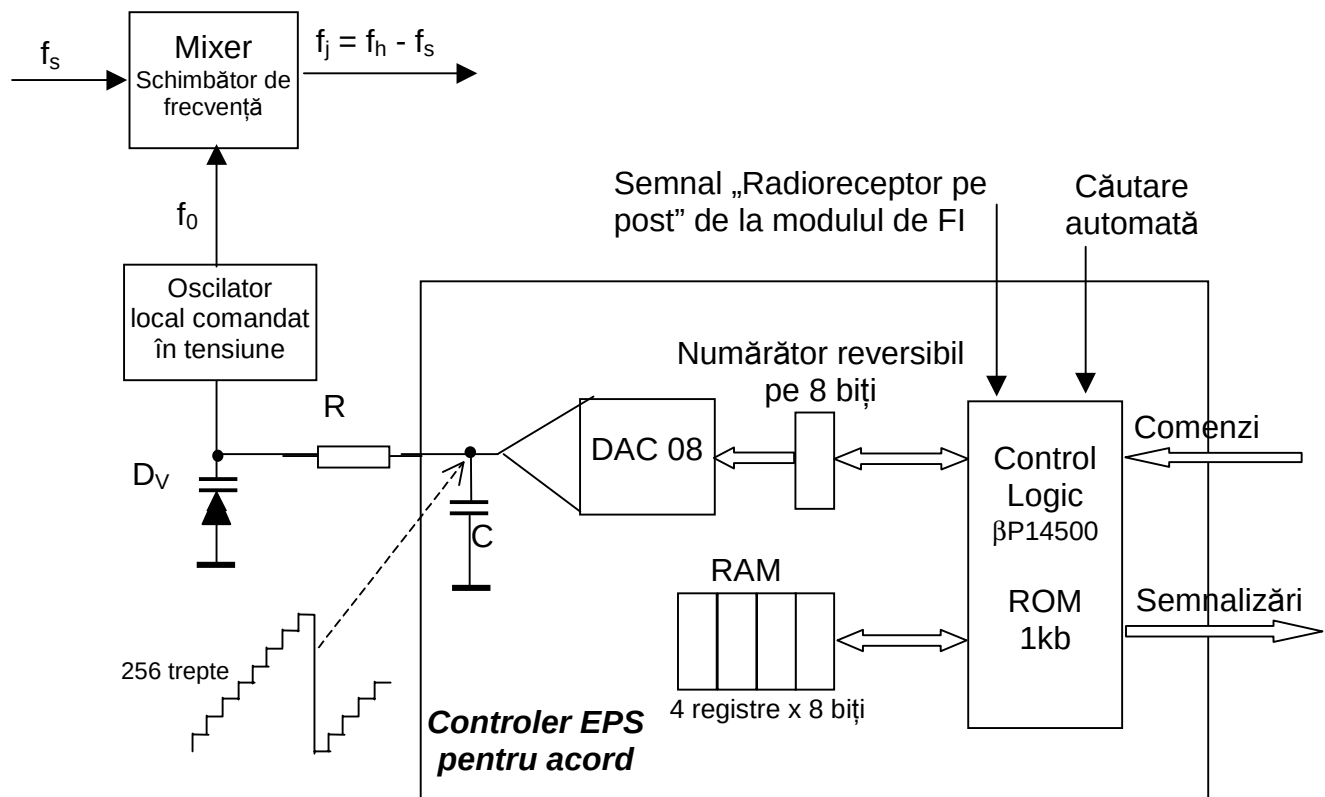


Fig. 1.7 Controlul acordului unui radioreceptor cu MF prin scanare

Radioreceptorul rămâne pe acest post până când este apăsată din nou tasta "căutare automată", căutarea unui nou post reluându-se din poziția anterior

stabilizată, sau până când este ales alt număr corespunzător altui post dinainte memorat.

Blocul de control *EPS* are posibilitatea de a memora posturile achiziționate în zona de memorie RAM și de readucere a lor la cerere.

Diversitatea de receptoare și dorința de a implementa noi facilități cu elemente moderne, cu prelucrări digitale și mult design a dus la realizarea de module integrate de tip numeric cu performanțe cu mult diferite față de cele prezentate, dar având principii asemănătoare.

1.4.2. Receptoare radio cu prelucrare numerică a semnalelor

Conceptul de prelucrare numerică a semnalelor în receptoarele radio sunt prezentate în figurile 1.8, și 1.9 [WWTE].

Radioreceptorul din figura 1.8 scoate în evidență faptul că prelucrarea numerică este aplicată asupra semnalelor de joasă frecvență obținute la ieșirea demodulatorului (*D*).

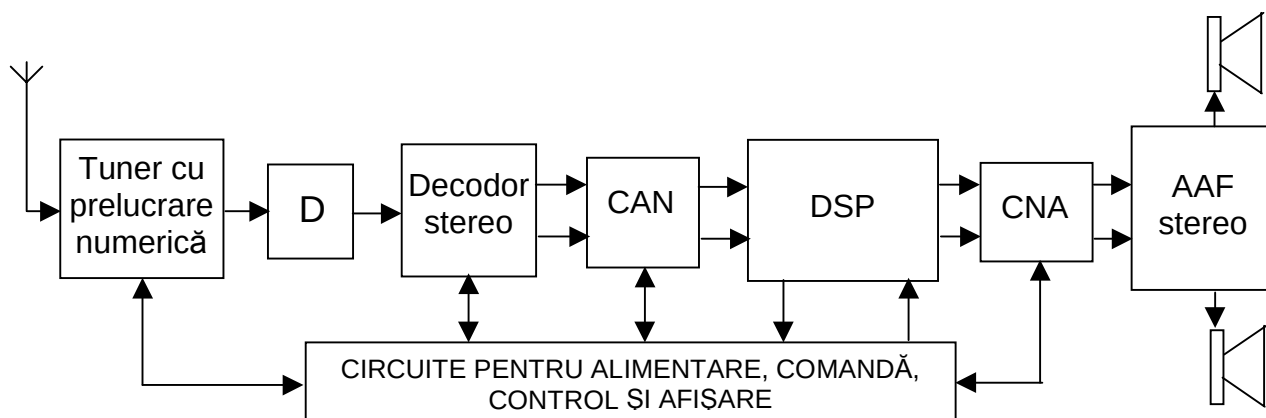


Fig.1.8 Schema structurală a radioreceptorului cu prelucrare digitală

Semnalele de joasă frecvență sunt convertite în format digital, prelucrate din punct de vedere al filtrării, corecțiilor, controlului automat al frecvenței, al amplificării, etc., după care sunt din nou convertite sub formă analogică în vederea redării cu ajutorul difuzoarelor.

Circuitul cu ajutorul căruia sunt rezolvate multe din problemele prelucrării numerice în radioreceptoare sunt procesoarele de semnal digital - *DSP-urile* (Digital Signal Processing) -, ca serii de circuite specializate, așa cum este reprezentat în figura 1.9, ajunse astăzi să înglobeze convertoare A/D și D/A de 20 biți.

Un astfel de circuit este circuitul *TMS320C241* dedicat prelucrării semnalelor audio nu numai în radioreceptoare dar și în diverse instalațiile audio (sonorizări, receptoare TV pentru calea de sunet, etc.).

Circuitele de tip DSP prezintă o tot mai largă răspândire în construcția radioreceptoarelor, domeniu în care principiile prelucrării informației sunt bine

definite, ocupând nu numai zona semnalelor de joasă frecvență ci și aria de circuite de radiofrecvență – blocurile *AFI* și tunere.

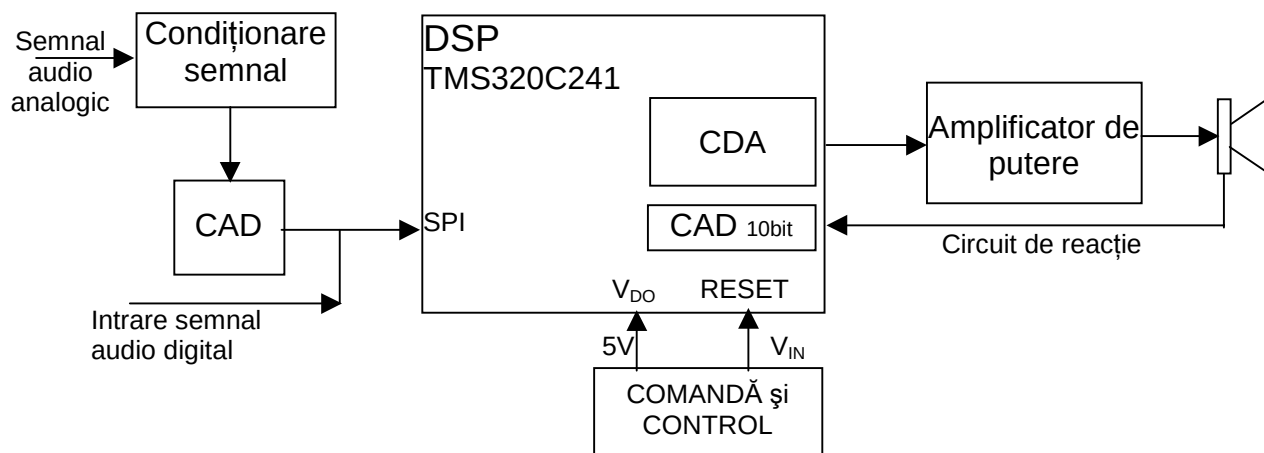


Fig.1.9 Schema bloc a procesului de prelucrare digitală a semnalelor audio

Receptoarele radio moderne prezintă facilitățile conferite de circuitele cu prelucrare digitală disponibile: tunere cu sinteză de frecvență, căutarea și memorarea automată a programelor, sensibilitate selectată automat în funcție de zona de recepție și intensitatea semnalului captat de antenă, întreruperea automată temporară a sunetului (mute = mut), egalizor grafic, analizor de spectru, controlul digital al volumului, controlul dinamic digital al sunetelor joase (DDBC – Digital Dynamic Bass Control -), afișaj LCD de tip BIG (Beat Impact Grafic) – afișaj cu matrice de puncte ce facilitează animația și grafica 3D, etc.

Receptoarele nestăționare care echipează automobilele poartă inscripția „Intelligent RDS” (Radio Data System) fiind echipate cu circuite pentru captarea și prelucrarea datelor transmise de posturile aflate în zonele de trafic rutier și chiar cu circuit pentru reglajul automat al volumului TA (Traffic Announcement).

1.4.3. Recepții radio și prelucrări de semnale cu ajutorul calculatorului

Posibilitățile actuale ale computerelor dotate cu multimedia au permis dezvoltarea unor aplicații complet noi în care o serie de prelucrări, filtrele, circuitele electronice suplimentare pot fi realizate cu programe speciale. Ecranele scumpe, indicatoarele de semnale și diferitele unelte sunt realizate cu ușurință pe ecranul computerului prin grafică asociată.

Ceea ce în trecut era posibil numai cu tehnologii scumpe, este realizat acum pe computer. Semnale complet zgomotoase de la receptoarele ieftine sunt astfel prelucrate de efectele perturbatoare cu ajutorul egalizorului grafic și a analizorului spectral, fiind astfel ușor de ascultat și de afișat pe ecran.

Componenta *Dual-Scoop* îmbunătățește analiza de cauză și efect a calității semnalelor. Analizorul de spectru, Spectroscopul de timp și Indicatorul dual (XY-Scoop) sunt de ajutor pentru aceasta. Cu baza de date modificabilă de la *Frequency-Manager*, se salvează toate reglajele complexe ale stațiilor radio. De asemenea, baza de date reține datele decodate pentru decodorul de hărți sinoptice și datele kepleriene (pentru recepția sateliților).

Produse de genul *Frequency-Channel-Scanner-Function* afișează tăria semnalelor, evenimentele audio și diagrame tridimensionale. Salvarea evenimentelor face posibilă analiza ulterioară a acestora în funcție de frecvență și timp.

Cu produse ca *Audio-Recorder* se pot înregistra, memora și reda semnale pentru analizare și decodare ulterioară momentului primirii semnalelor radio.

Audio Controller controlează toate funcțiile audio, drivere și mixere, de asemenea filtrele DSP cu *FFT-Equalizer* (Transformata rapidă Fourier). Astfel se pot stabili câteva filtre Notch într-o singură bandă de filtrare sau se poate realiza o curbă de filtrare după dorință și pantă variabilă cu o rezoluție de c.c.a. 2 Hz.

Filtrul DSP cu decodificare computerizată este un program care decodează semnale radio digitale și analogice [WWPA], de asemenea îmbunătățește calitatea sunetului, ceea ce se poate obține numai cu un receptor scump cu *DSP*. Semnalul radio este conectat direct în computer prin placa de sunet, pentru procesare. Radioul se poate controla prin portul serial *COM* și toate acestea pot fi realizate fără hardware suplimentar. Semnalele recepționate sunt filtrate, amplificate și aplicate difuzoarelor computerului.

Produsul *RadioCom 5.1*. Rx/Tx_este dotat cu filtru-analizor, spectroscop în timp, dual-scoop, înregistrator audio, decodare pentru Telex, morse, fax, televiziune cu baleiaj lent, *PSK* (*PSK3*, și *B-PSK*) și hărți sinoptice, scanner tridimensional și program de calcul al poziției prin satelit.

Modernizările din domeniul circuitelor de prelucrare a semnalelor în radioreceptoare au ca scop și îmbunătățirea indicilor de performanță ale acestora.

Indiferent de modul de prelucrare a semnalelor: analogic sau digital, aprecierea calității receptoarelor se face prin aceleași metode chiar dacă sunt folosite aparate moderne de măsură și control.

În practică se impune a determina mai întâi parametrii și indicii globali cum sunt: sensibilitatea, selectivitatea, fidelitatea, raportul semnal/zgomot, gradul de distorsiune armonică și puterea nominală. Sunt apoi determinați indicii și parametrii funcționali pentru care punctul de injecție a semnalului de test rămâne totdeauna același – *antena*, iar punctul de măsură îl constituie sarcina finală a receptorului radio – *difuzorul*.

Capitolul 2

INDICI DE CALITATE AI RECEPTOARELOR RADIO

Performanțele radioreceptoarelor sunt puse în evidențiază prin măsurarea indicilor de calitate. Indicii de calitate uzuali sunt: sensibilitatea, selectivitatea, rejecția semnalului pe frecvența intermediară, rejecția semnalului pe frecvența imagine, gradul de distorsiuni, caracteristica de frecvență, stabilitatea și siguranța în funcționare [BĂȘ83, GĂZ87].

2.1. Sensibilitatea

Sensibilitatea reprezintă capacitatea receptorului de a asigura o audiție satisfăcătoare pentru semnale din antenă de valoare minimă. Sensibilitatea depinde, în mare parte, de valoarea amplificării totale a receptorului. Pentru a evita subiectivismul în aprecierea valorii minime a tensiunii, s-a introdus în mod convențional o anumită valoare a puterii de ieșire, numită *putere standard*. Având în vedere particularitățile prelucrării semnalului în receptor se folosesc trei moduri de definire a sensibilității:

- 1) **sensibilitatea limitată de amplificare** este egală cu nivelul minim al semnalului de radiofrecvență de intrare (tensiune $[\mu V]$, putere $[pW, \mu W]$, câmp electric $[\mu V/m]$), în funcție de tipul receptorului, necesar pentru a produce la ieșire puterea standard;
- 2) **sensibilitatea limitată de zgomot** este egală cu nivelul minim al semnalului de radiofrecvență de intrare (tensiune $[\mu V]$, putere $[pW, \mu W]$, câmp electric $[\mu V/m]$), în funcție de tipul receptorului, necesar pentru a produce la ieșire un anumit raport semnal-zgomot (*RSZ*), respectiv 20 dB pentru semnale *MA* și 26 dB pentru semnale *MF*;
- 3) **sensibilitatea maxim utilizabilă** reprezintă maximul dintre sensibilitatea limitată de amplificare și cea limitată de zgomot care corespunde semnalului de intrare minim necesar asigurării simultane la ieșire a raportului semnal-zgomot și a unei puteri audio mai mari sau egale cu puterea standard.

Valoarea puterii standard la care se determină sensibilitatea depinde de clasa din care face radioreceptorul și poate fi:

- 500 mW pentru receptoarele cu putere de ieșire maxim utilizabilă $P_M \gg 1W$ (receptoarele de clasa 1);
- 50 mW pentru majoritatea receptoarelor la care: $0,1W < P_M < 1W$;
- 5mW pentru receptoarele cu putere de ieșire maxim utilizabilă ($P_M < 0,1W$);
- 1 mW pentru receptoarele cu audiere în casă.

Semnalul de intrare folosit pentru determinarea sensibilității depinde, din punct de vedere al modulației, de tipul receptorului și prezintă următoarele caracteristici:

- undă purtătoare modulată în amplitudine cu un grad de modulație $m=30\%$ cu o frecvență de modulație $f_m = 400Hz$ (sau 800Hz sau 1000Hz) pentru receptoarele cu MA;
- undă purtătoare modulată în frecvență cu 400Hz (sau 800Hz sau 1000Hz) cu o deviație de frecvență $\Delta f = 15kHz$ pentru receptoarele cu MF.

Sensibilitatea receptorului, de obicei, depinde de frecvență. Sensibilitatea receptorului se poate reprezenta prin curbe de sensibilitate (fig.2.1), care diferă în funcție de gama de undă în care se face recepția.

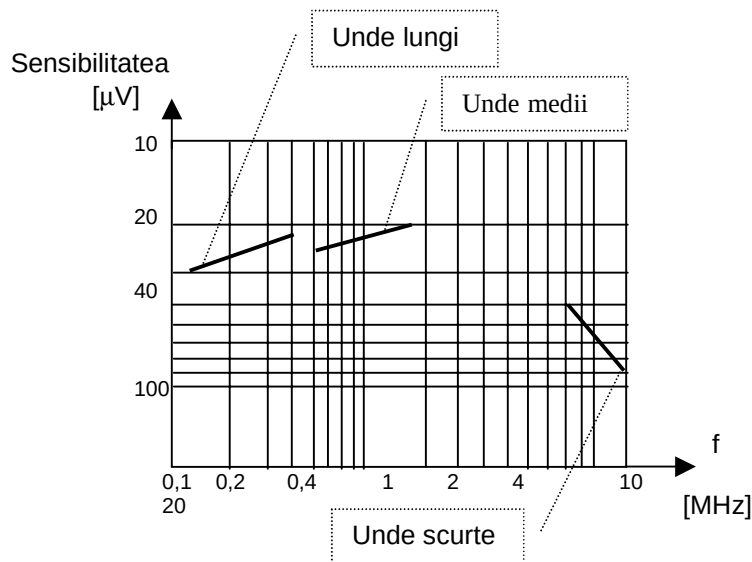


Fig. 2.1 Curbe tipice de sensibilitate pentru receptoarele de radiodifuziune

Tensiunea de ieșire U_{ies} corespunzătoare puterii standard se determină în funcție de rezistența de sarcină R_S și puterea standard P_S :

$$U_{ies} = \sqrt{P_S R_S} \quad (2.1)$$

Dacă se notează cu $A_{Rec}[dB]$ amplificarea totală în tensiune a receptorului și cu U_{ies} tensiunea de ieșire, care corespunde puterii standard, sensibilitatea limitată de amplificare S_A determinată în funcție de tensiune se poate face cu relația (2.2), obținută din relația de definiție a amplificării totale [NIC99]:

$$S_A(U_{int}) = \frac{U_{ies}}{10^{\frac{A_{Rec}}{20}}} \quad (2.2)$$

Ordinul de mărime al sensibilității diferă de la un radioreceptor la altul în funcție de calitatea receptorului (clasa) și este diferit de la o gamă de frecvență la alta (anexa 2). Astfel, pentru receptoarele obișnuite sensibilitatea, care se exprimă printr-un număr este de ordinul zeci de μV la sute de μV , iar pentru receptoarele de calitate este de ordinul unități la zecimi de microvolți.

Aplicație privind calcul sensibilității limitată de amplificare (S_A) a unui receptor superheterodină echipat cu difuzor cu rezistența $R_{Df}=4\Omega$ și la care blocurile funcționale sunt caracterizate, de exemplu, prin amplificările sau atenuările:

- Amplificatorul de radiofrecvență: $A_{ARF}=10$ dB;
- Etajul de amestec: $A_{EA}=5$ dB;
- Amplificatorul de frecvență intermediară: $A_{AFI}=45$ dB;
- Demodulatorul: $A_D = -5$ dB;
- Amplificatorul de audiofrecvență: $A_{AAF}=15$ dB.

Pentru determinarea S_A se parcurge următorul algoritm:

- Pentru puterea standard (50 mW) tensiunea de ieșire U_{ies} (pe difuzor) are valoarea:

$$U_{ies} = \sqrt{P_S \cdot R_{Df}} = \sqrt{0,05 \cdot 4} = 0,45V$$

- Amplificarea totală a receptorului A_{Rec} , având în vedere că blocurile sunt conectate în cascadă, se determină cu relația:

$$A_{Rec} [dB] = \sum_i A_i = A_{ARF} + A_{EA} + A_{AFI} + A_D + A_{AAF} \text{ și se obține:}$$

$$A_{Rec} = 10 + 5 + 45 - 5 + 15 = 70dB.$$

- Din expresia amplificării în tensiune a receptorului se poate determina valoarea tensiunii de intrare U_i necesară obținerii tensiunii de ieșire U_{ies} (corespunzătoare puterii standard) conform relației (2.2):

$$A_{Rec} = 20 \lg \frac{U_e}{U_{int}}$$

$$U_{\text{int}} = \frac{U_e}{10^{\frac{A_{\text{Rec}}}{20}}} = \frac{0,45}{10^{\frac{70}{20}}} = 142,3 \cdot 10^{-6} \text{ V}$$

Rezultă sensibilitatea radioreceptorului: $S_A = U_I = 142,3 \mu\text{V}$.

2.2. Selectivitatea

Selectivitatea este proprietatea receptorului de a separa semnalul util din domeniul de frecvențe furnizate de antenă. Se poate defini și ca proprietatea receptorului de a separa postul recepționat de un post învecinat situat la o anumită distanță pe scara frecvențelor (ecart de frecvență).

Ecartul de frecvență dintre posturi este stabilit prin regulamente internaționale în funcție de tipul modulației și de domeniul de frecvențe utilizat. Ecartul de frecvență este de $\pm 9 \text{ kHz}$ pentru gamele și emisiunile cu *MA* și de $\pm 300 \text{ kHz}$ pentru gamele și emisiunile cu *MF*. Selectivitatea receptoarelor depinde de caracteristica amplificării - frecvență a amplificatoarelor folosite în schema receptorului (fig.2.2). La receptoarele superheterodină caracteristica de selectivitate a receptorului este determinată, în cea mai mare parte, de selectivitatea amplificatorului de frecvență intermediară (*AFI*), care lucrând pe frecvență fixă, permite realizarea unei caracteristici apropiate de cea a unui filtru trece bandă ideal (fig.2.2 - curbele 3 și 4).

Selectivitatea unui radioreceptor este influențată de atenuarea semnalelor perturbatoare: semnalele corespunzătoare canalului adiacent, frecvență intermediară a receptorului și frecvența imagine (oglină) corespunzătoare postului recepționat.

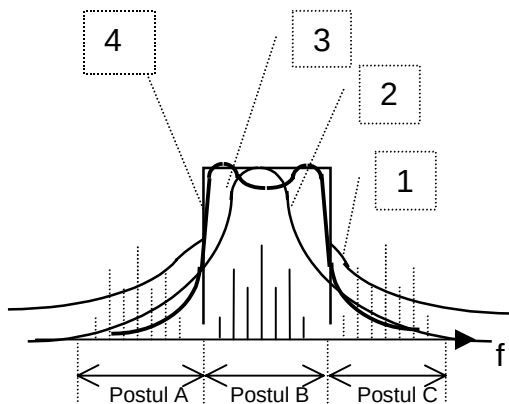


Fig. 2.3 Curbe tipice de selectivitate
(1 și 2) pentru receptoare cu amplificare directă;
(3) pentru receptoare superheterodină;
(4) curba ideală .

a) Atenuarea canalului adiacent a_{CA} se definește ca atenuarea introdusă de receptor asupra unui semnal cu frecvență f_{CA} decalată cu $\pm 9 \text{ kHz}$ (*MA*), respectiv cu $\pm 300 \text{ kHz}$ (*MF*) față de frecvența de acord a receptorului f_s . Măsurarea selectivității, respectiv a atenuării pe canalul alăturat (adiacent) se face prin aplicarea de la generatorul de semnal, acordat pe frecvența f_{CA} , a unei tensiuni $U_{\text{int}}(f_{CA})$ pentru care

se obține puterea standard la ieșire. Determinarea atenuării canalului adiacent (alăturat) se face cu relația:

$$a_{CA}[dB] = 20 \lg \left[\frac{U_{int}(f_{CA})}{U_{int}(f_s)} \right] \quad (2.4)$$

în care:

$U_{int}(f_s)$ - sensibilitatea receptorului (măsurată la frecvența de lucru f_s).

Atenuarea exprimată în decibeli trebui să fie:

- $a_{CA} > 36$ dB (MA și MF) pentru receptoarele de clasa 1;
- $a_{CA} > 30$ dB (MA) și $a_{CA} > 26$ dB (MF) pentru receptoarele de clasa 2.

În practică determinarea selectivității unui receptor superheterodină I-a care s-au obținut: sensibilitatea limitată de amplificare $S_A = U_{int}(f_s) = 142,3 \mu V$ și sensibilitatea pe canalul adiacent $U_{int}(f_{CA}) = 5$ mV, se face cu relația (2.4):

$$a_{CA} = 20 \lg \left[\frac{5 \cdot 10^{-3}}{142,3 \cdot 10^{-6}} \right] = 30,86 \text{ dB}$$

Valoarea determinată de 30,86dB, conform relației 2.5, corespunde receptoarelor din clasa 2.

b) Rejecția semnalului pe frecvența imagine a_{fimag} corespunde atenuării introduse de circuitele de intrare ale receptorului pentru un semnal $U_{int}(f_{imag})$, cu frecvența $f_{imag} = f_s + 2f_i$, în raport cu semnalul $U_{int}(f_s)$, cu frecvența utilă - f_s , pentru a obține în ambele cazuri puterea de ieșire standard. Calculul $a_{fimag}[dB]$ se face cu relația:

$$a_{fimag} = 20 \lg \left[\frac{U_{int}(f_{imag})}{U_{int}(f_s)} \right] \quad (2.6)$$

Atenuarea frecvenței imagine se realizează prin caracteristica de selectivitate a circuitelor de intrare și a circuitelor amplificatorului de radiofrecvență. Așa cum s-a arătat la recepția în UL și UM rejecția frecvenței imagine la receptoarele superheterodină cu simplă schimbare de frecvență este suficient de bună, însă în cadrul benzilor de US este scăzută. În acest caz, se poate îmbunătăți atenuarea frecvenței imagine prin introducerea a încă unei schimbări de frecvență. Receptorul devine astfel, cu dublă schimbare de frecvență.

c) Rejecția semnalului pe frecvența intermediară a_{fi} corespunde atenuării introduse de circuitele de intrare ale receptorului pentru un semnal $U_{int}(f_i)$ având frecvența f_i , în raport cu semnalul $U_{int}(f_s)$ de frecvența utilă f_s , pentru a obține în ambele cazuri puterea de ieșire standard. Relația de calcul pentru $a_{fi}[dB]$ este:

$$a_{f_i} = 20 \lg \frac{U_{\text{int}}(f_i)}{U_{\text{int}}(f_s)} \quad (2.7)$$

2.3. Stabilitatea și siguranța în funcționare.

Se consideră că radioreceptorul lucrează stabil și are siguranță în funcționare, dacă amplificarea este constantă, nu oscilează și nu are tendința de a oscila, iar parametrii săi variază în limite admisibile.

Stabilitatea este conferită receptorului și de către circuitele de reglare automată. Se poate exprima în primul rând prin eficacitatea reglajului automat al amplificării, definit ca raportul dintre semnalul minim și semnalul maxim aplicat la intrare pentru care la ieșire se obține o variație a semnalului de 10 dB (în cazul sistemelor cu modulație în amplitudine).

Stabilitatea receptorului radio se referă la stabilitatea în amplificare și în frecvență. Stabilitatea amplificării este asigurată prin circuitul de reglare automată a amplificării (RAA). Aceasta menține un nivel constant al semnalului la intrarea demodulatorului atunci când apar fluctuații ale nivelului de semnal la intrarea antenei. Stabilitatea în frecvență este asigurată de către circuitul de control automat al amplificării (CAF), care asigură menținerea constantă a valorii frecvenței intermediare de la ieșirea schimbătorului de frecvență.

Eficacitatea reglajului automat al amplificării corespunde domeniului de variație a nivelului semnalului de intrare pentru care la ieșire puterea variază cu mai puțin de 10 dB față de puterea standard. Eficacitatea RAA reprezintă capacitatea receptorului de a „nivela” posturile puternice și posturile slabe, astfel încât audierea se poate face la un nivel al presiunii sonore cu variație acceptată de 10 dB.

Receptoarele sunt prevăzute cu o buclă de reglaj automat a amplificării în scopul creșterii amplificării pentru semnale de *RF* cu nivel mic și de reducere a amplificării pentru semnale cu nivel mare (fig.1.1). Devine astfel posibil utilizarea receptorului atât la recepția unor posturi îndepărtate cât și la recepția posturilor apropiate, unde în lipsa circuitului RAA receptorul s-ar bloca datorită nivelului prea mare al semnalului de la intrarea etajului amplificator de radiofrecvență (*ARF*).

Circuitul RAA are la intrare componenta continuă a semnalului de la ieșirea demodulatorului, componentă proporțională cu nivelul semnalului purtător captat de antena de recepție. Cu tensiunea RAA este controlată amplificarea etajului *ARF* și a primelor etaje *AFI*.

Receptoarele radio moderne dotate cu facilitatea „Intelligent RDS” (Radio Data System) asigură setarea diferențiată a sensibilității pentru recepția în zone cu semnal puternic (zone urbane) și zone cu semnal mai slab (zone suburbane). Astfel este posibilă modificarea automată a nivelului de referință a tensiunii de reglare automată a amplificării în funcție de nivelul semnalului util captat de antenă și regăsit la ieșirea etajului amplificator de radiofrecvență.

2.4. Puterea de ieșire

Puterea de ieșire a receptorului P_e [W] este puterea aplicată dispozitivului final (difuzorul). Puterea de ieșire este determinată de amplificarea întregului lanț de amplificatoare și depinde ca mărime de clasa aparatului.

Puterea de ieșire variază în funcție de destinația receptorului și de etajul final, fiind *stabilită în condițiile unor distorsiuni neliniare mai mici de 10 %*. Această putere corespunde puterii maxime utilizabile (P_M - putere la care audiția nu este supărătoare).

Puterea maxim utilizabilă corespunde cu putere nominală (P_n) a radioreceptorului, valoare care exprimă performanța nominală a receptorului (amplificatorului audio).

Este necesar a se face distincție între parametrii: putere nominală (P_n), putere muzicală (PMPO) și putere maximă instantanee (MIOP). Parametrii enumerați se referă toți la puterea de ieșire a receptorului radio, dar aceștia sunt determinați în condiții diferite, astfel:

- Puterea nominală (P_n), ca putere maxim audibilă este determinată prin aplicarea unui semnal sinusoidal din gama audio având frecvență constantă și amplitudine constantă pe toată durata procesului de măsurare (fig. 2.3.a).

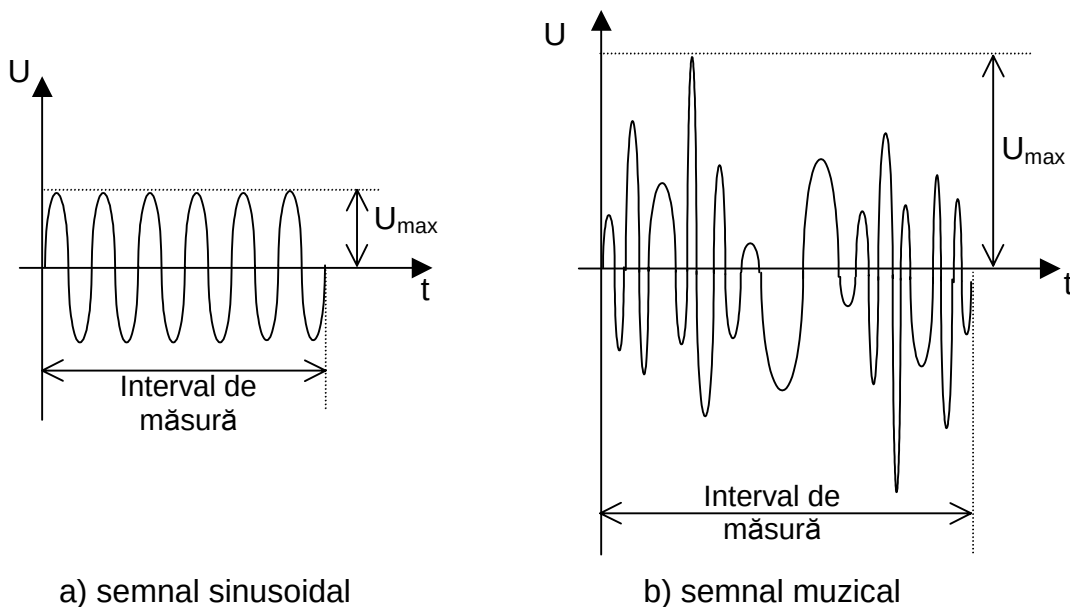


Fig. 2.3 Semnale audio folosite pentru determinarea puterii de ieșire a receptoarelor radio

- Puterea muzicală (PMPO), este putere de vârf determinată pe rezistența de sarcină nominală a amplificatorului final de amplitudinea maximă a unui semnal cu frecvența de 1 kHz, pentru care pe o durată scurtă de maxim 1 secundă distorsiunile neliniare (THD) nu depășesc valoarea de 10 %. Definirea are la bază precizările din clauza IEC nr. 268 –3 din 1983.

- Puterea maximă instantanee (MIOP), este puterea maximă instantanee ce poate fi determinată de un semnal muzical pe rezistența nominală a amplificatorului final fără a produce o disipație distructivă în amplifioficator și fără a se depăși distorsiunile neliniare de 10 %. Definirea are la bază precizările IEC nr. 268 –3 din 1983.

În această situație se poate aprecia că dispozitivul final de redare, difuzorul, este mai puțin solicitat. În cazul determinării puterii muzicale, solicitarea acestui fiind determinată doar de valoarea medie a semnalului muzical, aceasta și ca urmare a comportamentului integrator al echipamentelor de redare sonoră. Pentru calcul puterii muzicale este luată în considerare amplitudinea cea mai mare din semnalul muzical. Este evident că puterea muzicală pe care o poate reda un receptor radio (sau altă sursă de semnale sonore bazată pe difuzoare) este mai mare decât puterea nominală (RMS) corespunzătoare unui semnal sinusoidal permanent aplicat la intrare.

2.5. Fidelitatea

Fidelitatea receptorului este capacitatea acestuia de a reproduce semnalele sonore cât mai aproape de forma lor reală. Gama de frecvențe audio este considerată între 16 Hz ÷ 16 kHz, așa încât limitările de frecvență sunt introduse de etajul *AFI*, care pentru *MA* are o bandă de 4,5 kHz, precum și de etajul *AAF*.

Fidelitatea este limitată prin forma caracteristicii amplificare – frecvență a receptorului (fig. 2.4).

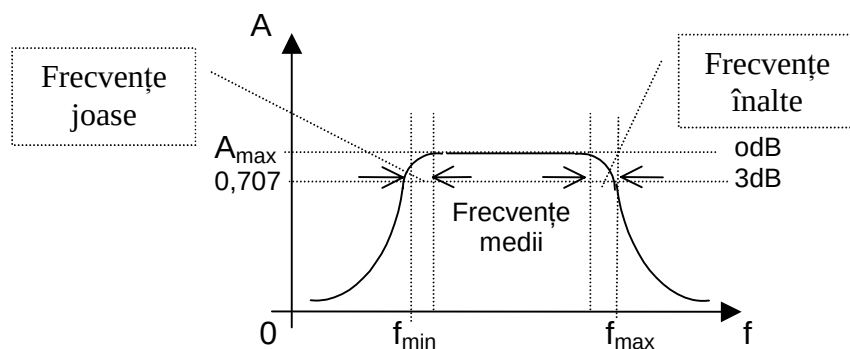


Fig. 2.4 Caracteristica de fidelitate a receptoarelor radio

Caracteristica fidelității globale este determinată de caracteristicile etajelor *ARF*, *AFI* și *AAF* ale receptorului și este cunoscută sub denumirea de caracteristica de frecvență a întregului receptor (caracteristica globală).

Caracteristica de frecvență a întregului receptor (caracteristica globală, de la intrare până la difuzor) se obține prin reprezentarea valorilor tensiunilor de la ieșirea radioreceptorului pentru diverse frecvențe ale spectrului semnalului modulator (tabelul 2.1) aplicat la intrare.

Caracteristica de frecvență prezintă trei zone distincte, așa cum se poate observa în figura 2.4. Zona frecvențelor joase ale caracteristicii amplificare – frecvență se datorează, în principal, condensatoarelor de cuplaj și a condensatoarelor de decuplare ale etajelor amplificatoare. Zona frecvențelor înalte ale caracteristicii amplificare – frecvență este influențată de etajele de putere ale amplificatorului de audio frecvență. Caracteristica de frecvență se consideră suficient de liniară (uniformă), dacă amplificarea variază de cel mult două ori (6 dB) în banda de trecere a receptorului sau etajelor de prelucrare.

Tabelul 2.1 Spectrul de frecvență al semnalelor modulator

Semnal modulator	Banda de frecvență
Vorbire (telefonie)	300 Hz...3400 Hz
Vorbire, muzică (radiodifuziune cu MA)	300 Hz...4500 Hz
Muzică (radiodifuziune cu MF)	30 Hz...15 kHz
Imagini mobile (televiziune)	25 Hz... 6MHz

Caracteristica acustică amplitudine-frecvență, deși este cea mai obiectivă, reprezentând efectul final asupra utilizatorului, este mult mai greu de determinat necesitând existența unor încăperi anecoide (încăperi izolate electric și fonic, având pereți absorbanți) și a unei aparaturii specializate în măsurători acustice.

2.6. Distorsiunile de neliniaritate

Distorsiunile de neliniaritate în audiofrecvență (AF), constau într-o modificare a spectrului semnalelor de AF, modificarea provocată de existența elementelor neliniare în calea de semnal a radioreceptorului. O parte a distorsiunilor auditive este produsă de către difuzor. Evaluarea acestora necesită o măsurare a distorsiunilor acustice, motiv pentru care, în practică, se recomandă limitarea măsurătorilor la distorsiunile electrice.

Distorsiunile de neliniaritate se referă la etajele de amplificare finală (de audiofrecvență – AAF) ale căror componente finale (dispozitive de amplificare de putere și difuzoarele) introduc distorsiuni, prin apariția de componente electrice suplimentare aparținând semnalelor prelucrate.

La aplicarea unui semnal sinusoidal la intrare radioreceptorului distorsiunile de neliniaritate se manifestă prin apariția de componente suplimentare în semnalul de ieșire. Aceste componente sunt armonici ale semnalului sinusoidal de audiofrecvență transmis.

Distorsiunile de neliniaritate se exprimă prin *gradul de distorsiune armonică* (δ), și se determină cu analizorul spectral sau cu ajutorul distorsiometrului. Determinarea constă în aplicarea la intrarea receptorului a unui semnal modulat în amplitudine $m = 100\%$ (în cazul receptorului cu modulație în amplitudine) sau a unui semnal modulat în frecvență cu deviația de frecvență $\Delta f = \pm 50 \text{ kHz}$ (în cazul receptorului cu modulație în frecvență) și măsurarea gradului de distorsiune armonică:

$$\delta = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_N^2}}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_N^2}} \quad (2.8)$$

în care: U_1 – valoarea efectivă a tensiunii de frecvență f
 U_2 - valoarea efectivă a tensiunii de frecvență $2f$
 U_N - valoarea efectivă a tensiunii de frecvență Nf

2.7. Diafonia între canale

Diafonia între canale se referă la receptoarele stereofonice și reprezintă raportul (în decibeli) dintre puterea de ieșire a primului canal și a celui de al doilea canal, în situația în care semnal se aplică numai la intrarea primului canal. Prin această caracteristică se indică interdependența dintre canalele de amplificare audio a receptoarelor stereofonice. Se impune ca semnalul datorat canalului învecinat să nu fie mai mare de 30% din semnalul corespunzător canalului pe care se face măsurarea.

2.8. Egalitatea stereofonică

Egalitatea stereofonică se referă la receptoarele stereofonice și reprezintă diferența dintre puterea de ieșire a celor două canale, în situația în care se aplică semnal unic la intrarea ambelor canale.

Pentru radioreceptoare pot fi enumerați și parametrii:

- **Zgomotul de rețea (brumul)** este semnalul parazit de 50 Hz introdus de rețeaua de alimentare de c.a. în circuitele de joasă frecvență ale receptorului;
- **Puterea consumată** se referă la puterea electrică absorbită de radioreceptor de la sursa de alimentare;
- **Radiația radioreceptorului** se referă la radiația electromagnetică generată de receptor prin antenă sau rețeaua de alimentare. Radiația se datorează oscilatorului local și etajelor de frecvență intermediară, ca urmare a unei ecranări necorespunzătoare. Radiația radioreceptorului, ca parametru de calitate, este cu atât mai importantă cu cât problema compatibilității electromagnetice devine tot mai acută, fiind elaborate norme și standarde în acest sens [OGR99].
- **Microfonia** sau reacția acustică este fenomenul de autooscilație produs în banda audio, prin reacția dintre difuzor și componente ale receptorului.
- **Fiabilitatea** este apreciată prin *timpul mediu de funcționare* (T_d) între două defectări succesive (este cuprins între 1500 și 3000 ore) sau prin *rata de defectare* (λ) care este invers proporțională cu timpul mediu de defectare.
- **Rezistența la solicitări** vizează rezistența la solicitările electrice mecanice și climatice. Rezistența la solicitări este determinată prin încercări standardizate, definite și cuprinse în normative (STAS 862/72).

Capitolul 3

MĂSURAREA PARAMETRILOR FUNCȚIONALI AI RADIORECEPTOARELOR

Literatura de specialitate [CRE01, GĂZ86, GĂZ87a] include o serie de măsurători ce se pot efectua pentru determinarea unor parametri funcționali ai radioreceptoarelor. Pentru determinarea corectă a parametrilor măsurați este nevoie de a cunoaște și respecta o serie de cerințe specifice acestei categorii de măsurători, cerințe referitoare la aparatura și accesoriile utilizate, la metoda și algoritmul de măsurare.

3.1. Aparate de măsură și accesorii

Apresiasi performanțelor unui radioreceptor se face prin măsurări cu aparatură adecvată pentru determinarea corectă a parametrilor funcționali ai receptorului. Are importanță deosebită cunoașterea și folosirea adecvată a aparaturii destinată mărimii ce trebuie măsurată, respectiv manipularea corectă a aparaturii de măsură și control [VAL99, OGR99].

Pentru efectuarea determinărilor practice a parametrilor radioreceptoarelor sunt utilizate o multitudine de aparate de măsură și control.

a) Aparate universale de măsură. Aceste aparate sunt, în general, aparate analogice care permit măsurarea unor tensiuni sau curenți (multimetre). Pot fi măsurate de asemenea valorile unor mărimi fizice proprii unor componente electronice de circuit (R , C) sau proprii unor elemente structurale ale radioreceptorului (difuzoare, circuite de legătură, etc.).

b) Multimetre numerice. Acestea fac parte din categoria aparatelor digitale cu care se pot determina, prin utilizare corespunzătoare, o serie de mărimi fizice electrice și neelectrice. Pentru măsurarea tensiunilor electrice din domeniile de frecvență medii și mari (radiofrecvență) se impune a fi utilizate voltmetre care corespund domeniului de frecvență ale circuitelor supuse măsurării.

c) Osciloscopul catodic, este un aparat cu ajutorul căruia se pot face multiple determinări privind forma semnalelor, amplitudinea și frecvența acestora.

Osciloscopul, utilizat în mod corespunzător poate deveni instrument de bază atunci când nu se dispune de întreaga gamă de aparate pentru aprecierea parametrilor radioreceptoarelor. În practică suplinesc cu succes voltmetrele electronice și frecvențmetrele în special pentru efectuarea de măsurători în domeniul radiofrecvenței, știind că osciloscopul poate lucra, în funcție de tipul acestuia, la frecvențe de ordinul zecilor MHz până la sute de MHz. Osciloscopalele sunt de tip analogic sau de tip digital cu sau fără memorie.

Este știut faptul că odată stabilită forma semnalului cu ajutorul osciloscopului se determină ușor amplitudinea vârf la vârf a semnalului. *Dacă aparatul este de ultimă generație acesta afișează direct pe ecran, în mod digital, rezultatul măsurării.* Pentru semnale periodice de variație armonică se poate calcula valoarea efectivă U a tensiunii semnalului vizualizat cu relația:

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = \frac{\frac{U_{VV}}{2}}{\sqrt{2}} = \frac{U_{VV}}{2\sqrt{2}} = \frac{U_{VV}}{2,84} = 0,35U_{VV} \quad (3.1)$$

Măsurările cu osciloscopul sunt adesea influențate de utilizarea unor sonde de măsură necorespunzătoare.

Sondele de măsură sunt circuite de adaptare pasive și constituie accesorii cu ajutorul cărora semnalul de vizualizat este aplicat la intrarea osciloscopului (fig. 3.1). Acestea sunt sonde cu cuplaj direct 1:1 sau sonde divizoare, în majoritatea cazurilor cu raportul 1:10.

Constructiv ele sunt alcătuite dintr-un vârf ce permite conectarea la punctul de măsură, un cablu (ecranat) coaxial, un circuit de compensatoare și o mufă BNC pentru conectare la intrarea osciloscopului.

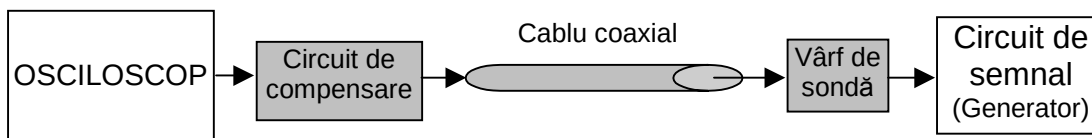


Fig. 3.1 Schema de conectare a sondei divizoare la osciloscop

Sondele având circuit de compensare și atenuatoare sunt utilizate la vizualizarea semnalelor în impuls și a semnalelor a căror amplitudine vârf la vârf depășește limitele de măsură ale osciloscopului. Deoarece intrarea osciloscopului este de impedanță mare și de regulă este formată dintr-o rezistență mare (1 MΩ) în paralel cu o capacitate (40pF) la care se adună capacitatea cablului coaxial – apare o atenuare a frecvențelor înalte. Lipsa de compensare se manifestată pe ecran prin rotunjirea sau înclinarea fronturilor (fig. 3.2). Sondele divizoare cuprind elemente de compensare la frecvențe înalte. În schema din figura 4.2 sonda divizoare poate fi

privită ca fiind formată din două divizoare: unul rezistiv, pentru componenta continuă și frecvențele joase constituit din R_s și R_i , iar altul capacitiv, pentru frecvențe înalte dat de C_s și C_i . Sonda este echilibrată când este îndeplinită egalitatea:

$$R_s \cdot C_s = R_i \cdot C_i \quad (3.2)$$

Reglajul echilibrului sondei se face din condensatorul semireglabil C_s astfel încât forma impulsului să nu fie alterată.

Pentru a avea certitudinea unei măsurări corecte cu osciloscopul, se impune o verificare prealabilă a sondei de măsură. *Verificare și reglarea sondei* se face prin conectarea vârfului sondei la calibratorul intern al osciloscopului, iar intrarea amplificatorului vertical se comută pe curent continuu. Trimerul C_s , al sondei, se acționează (cu o șurubelniță nemetalică, din material izolant) până se obține forma corectă a semnalului dreptunghiular (fig.3.2), fără rotunjiri, înclinări sau supracreșteri.

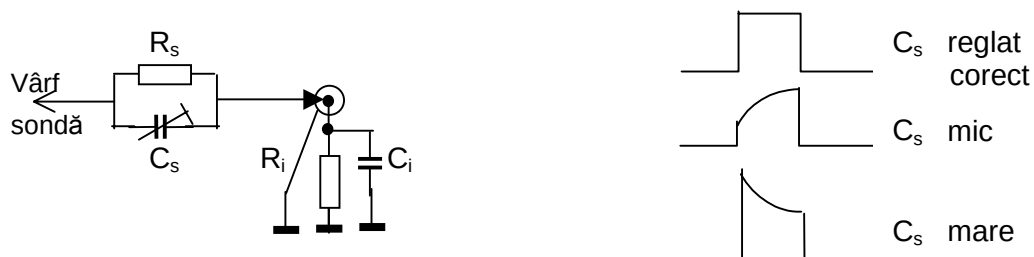


Fig. 3.2 Schema de principiu a unei sonde divizoare și formele de semnal în funcție de reglajul circuitului de adaptare

d) Vobuloscopul este un aparat de măsură complex care permite vizualizarea pe ecran a caracteristicilor amplitudine-frecvență, la scară liniară sau logaritmică, a unor circuite sau etaje funcționale din compunerea radioreceptorului. Vobuloscopul (fig.3.3) este format din osciloscop și vobulator.

Osciloscopul vobuloscopului permite vizualizarea tensiunilor și efectuarea măsurărilor de frecvență cu ajutorul unor marcheri. La aparatele de ultimă generație frecvența este afișată digital pe ecran.

Vobulatorul generează o tensiune sinusoidală într-un domeniu de frecvență prestabilit a cărei frecvență variază în ritmul de 50 Hz. Deviația de frecvență, sau cu alte cuvinte vobularea semnalului de radiofrecvență, trebuie să fie cât mai liniară. Această variație se obține cu o tensiune în dinte de ferăstrău cu frecvența de 50Hz.

Cu vobuloscopul sunt determinate caracteristicile de frecvență ale etajelor și blocurilor de radiofrecvență, de frecvență intermediară și a celor de joasă frecvență. În utilizarea vobuloscopului se are în vedere modul de conectare din figura 3.3.

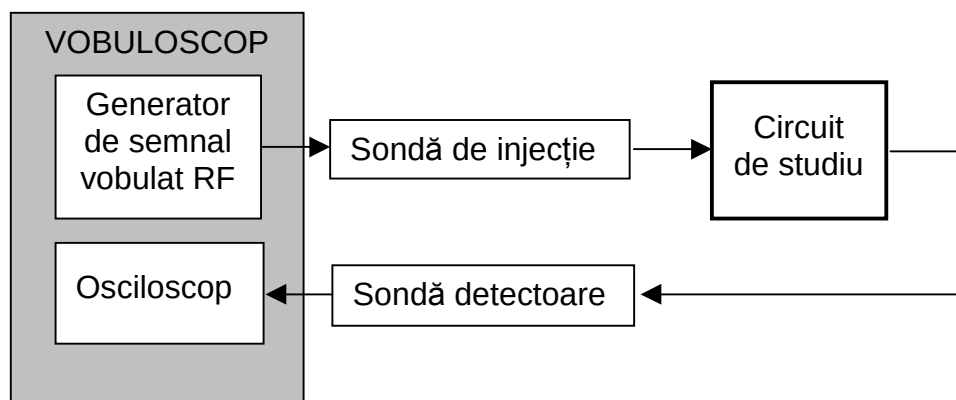


Fig. 3.3 Conectarea vobuloscopului la circuitul de studiu cu ajutorul sondelor

Sonda de injecție realizează adaptarea și separarea componentei continue dintre generator și circuitul de studiu (fig.3.4). Semnalul vobulat aplicat circuitului de studiu este amplificat, astfel că la ieșire se obține un semnal modulat atât în frecvență cât și în amplitudine.

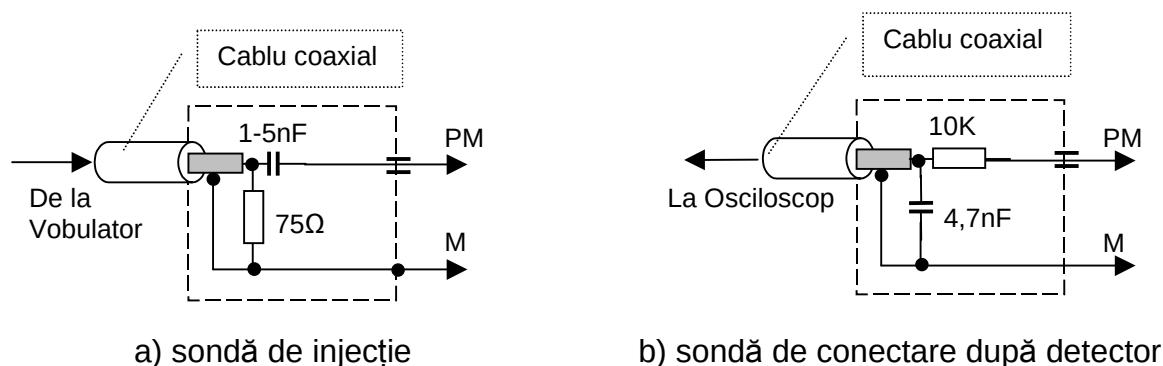


Fig. 3.4 Schemele electrice ale sondelor de injecție și de conectare după detector

Pentru vizualizarea caracteristicii amplitudine frecvență este necesară utilizarea unei sonde detectoare (fig.3.5), deoarece banda de trecere a amplificatorului pe verticală este redusă.

Sonda detectoare extrage valoarea de vârf (înfășurătoarea) a semnalului, iar prin baleiajul de frecvență rezultă curba de selectivitate a circuitului. Sonda detectoare nu este necesară atunci când circuitul de studiu se termină cu un detector propriu, așa cum este cazul circuitelor AFI cu demodulator înglobat.

Pentru a evita autooscilarea montajului de măsură, datorită frecvenței intermediare sau a armonicilor rezultate în urma detecției, este recomandat a se utiliza după circuitele terminate cu demodulator propriu a unei sonde de conectare formată dintr-un circuit RC de separare (fig.3.4.b).

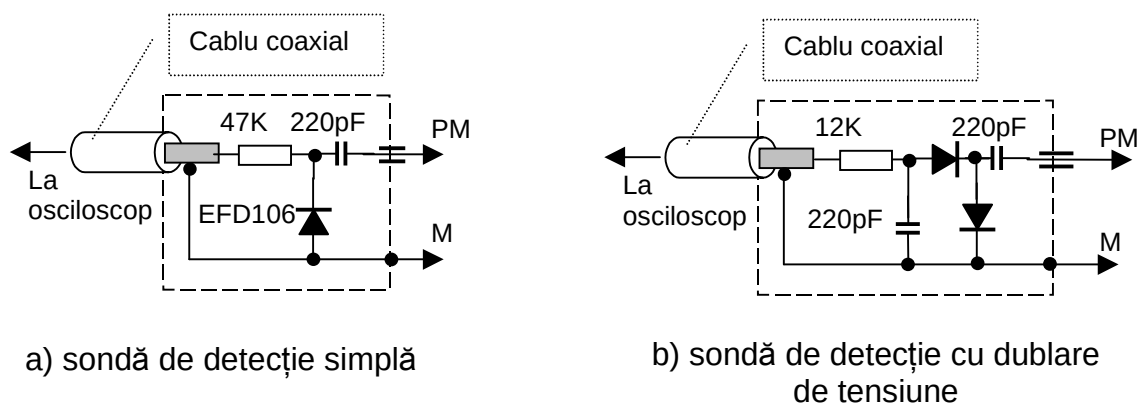


Fig. 3.5 Schema electrică a sondelor de detecție pentru vobuloscop

d) Distorsiometrul este aparatul folosit pentru măsurarea abaterii formei semnalului, în timpul transmiterii lui printr-un circuit, față de forma inițială. Această abatere este exprimată prin gradul de distorsiune armonică ca raport dintre valoarea efectivă a armonicilor și valoarea efectivă a semnalului total:

$$\delta = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_N^2}}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + \dots + U_N^2}} \quad (3.3)$$

în care:

U_1 – valoarea efectivă a tensiunii de frecvență f
 U_2 - valoarea efectivă a tensiunii de frecvență $2f$
 U_N - valoarea efectivă a tensiunii de frecvență Nf

Procesul de măsurare se desfășoară potrivit unui algoritm specific tipului de aparat utilizat.

e) Frecvențmetru numeric este un aparat destinat măsurării frecvenței semnalelor electrice în domeniul zeci de Hz la sute/mii de MHz. Cu ajutorul acestora sunt reglate precis valorile frecvențelor generate de către generatoare, sunt determinate frecvențele de cord ale circuitelor acordate și ale oscilatoarelor.

f) Generatoarele de semnal sunt aparate destinate generării semnalelor electrice variabile în timp, cu parametri precizați: forma, gama de frecvențe, amplitudine, etc. Generatoarele de semnal pot produce semnale armonice nemodulate sau modulate, impulsuri cu forme diferite sau zgomote. În funcție de domeniul de frecvențe pe care pot lucra, generatoarele sunt realizate pentru joasă frecvență, pentru videofrecvență și pentru frecvențe înalte. Amplitudinea semnalelor la ieșirea generatoarelor de semnal poate fi reglată de la zeci de μV la sute de volți, fiind prevăzute cu atenuatoare calibrate. Cu ajutorul acestora sunt generate

semnalele de test pentru ridicarea caracteristicilor de frecvență și pentru determinarea frecvențelor de acord ale unor circuite.

g) Aparate digitale conectate la PC

Aparatele conectate prin calculator, de exemplu ale firmei National Instruments, permit creșterea productivității și scăderea costurilor aferente măsurărilor și testelor. În condițiile unei concurențe puternice, firmele producătoare trebuie să investească foarte mult în aceste tehnologii care să le permită să realizeze produsele mai repede, să îmbunătățească calitatea, reducând totodată costurile de fabricație.

Instrumentația de măsură bazată pe calculatoare *PC* este o buna soluție în acest sens [WWNI]. Aceasta adaugă unui calculator personal posibilitățile de măsurare ale unui instrument specializat, de sine stătător. Cu instrumentul integrat în calculator, avem o putere de calcul, afișare, stocare de date și conectivitate mult sporită față de instrumentele clasice, echipamente independente. Datele măsurate sunt transferate către calculator prin cea mai eficienta cale posibilă - magistrala locală de mare viteză a calculatorului.

Aparatele conectate prin calculator nu oferă doar funcțiile standard ale unui instrument de sine-stătător, ci și posibilitatea extinderii posibilităților instrumentului, pentru a răspunde mai bine cerințelor impuse de măsurătorile complexe ce se efectuează.

Instrumentele digitale moderne includ:

- Osciloscoape;
- Generatoare de formă de undă arbitrară;
- Analizoare dinamice de semnal (*DSA*);
- Testere specializate (de conexiuni de date *ISDN*);
- Înregistratoare de tensiuni sau de temperaturi.

I) Analizoare virtuale de dinamică a semnalului (*DSA*) utilizează puterea și flexibilitatea *PC-ului* pentru automatizarea măsurătorile [WWNI]. *DSA* oferă aceleași funcții ca la echipamentele de analiză independente, dar la un preț mai scăzut.

Sunt cunoscute deja două analizoare dinamice de semnal, *NI 4551* și *NI 4552*, pentru folosirea în calculatoare cu magistrală *PCI*. "Inima" acestor instrumente o reprezintă un procesor digital de semnal (*DSP*), configurabil, de timp real. *DSP*-ul permite instrumentelor să lucreze ca analizoare zoom *FFT* de timp real. În plus, vitezele de analiză și de afișare sunt mult mai mari decât la instrumentele clasice, deoarece *NI 4551* și *NI 4552* transferă datele direct în memoria calculatorului, prin magistrala *PCI*, mult mai rapid decât ar fi posibil pe interfața *GPIB*.

- *PCI* - 2 in 2 out sau 4 intrări.
- 16 biți, *DSA* de 204,8Kb/s

3.2. Condiții generale impuse măsurărilor în radioreceptoare

Măsurările în radioreceptoare se efectuează având în vedere clasa de calitate a acestora și standardele de referință. Standardele naționale și internaționale cu referiri la clasele de radioreceptoare și parametrii de performanță ai acestora sunt date în anexa 10.

Înainte de a începe măsurarea, radioreceptorul și aparatura de măsură și control trebuie să fie conectate din punct de vedere al alimentării cu circa 20 ÷ 30 de minute înainte, în vederea stabilizării regimurilor proprii de tranziție, regimuri care pot influența asupra rezultatului măsurării.

Frecvențele de măsurare la care sunt efectuate determinările se aleg în funcție de numărul determinărilor dintr-o gamă de lungimi de undă [CIP95].

Pentru măsurări în radiofrecvență se efectuează măsurări la mai multe frecvențe în fiecare gamă de lungime de undă și în funcție de clasa (grupa) de calitate a radioreceptorului. Aceste frecvențe sunt standardizate și sunt cuprinse în anexa 1.

Pentru măsurări și reglaje în audiofrecvență, frecvența de referință standardizată este de 1000 Hz. În procesul de măsurare a parametrilor radioreceptoarelor, și în vederea comparării rezultatelor, frecvențele din domeniul audio recomandate sunt: 16 Hz, 31,5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz, 16000 Hz.

Condițiile climatice pe timpul efectuării măsurărilor trebuie să fie constante pe durata serie de măsurători, încadrându-se în limitele standardizate:

- temperatura: $+15 \div +35^{\circ}\text{C}$;
- umiditatea relativă: $45 \div 75\%$;
- presiunea atmosferică: $860 \div 1060$ mbar.

Acordul radioreceptorului.

Un radioreceptor este acordat aproximativ, pe un semnal dorit, reglând comenzile manuale de acord, până când se obține un semnal de ieșire de audiofrecvență de putere determinată, aleasă arbitrar.

Un radioreceptor este acordat pe semnalul dorit, acordându-se întâi aproximativ și apoi ajustând comenzile de acord până când este satisfăcută una din următoarele condiții:

- radioreceptorul este acordat conform instrucțiunilor producătorului, de exemplu, utilizând indicatorul de acord;
- puterea de ieșire de audiofrecvență este maximă (P_M), cu condiția ca semnalul să fie modulat cu frecvența standard;
- distorsiunea de neliniaritate este minimă ($< 10\%$);
- zgomotul de ieșire este minim;
- atenuarea semnalului modulat în amplitudine este maximă (pentru receptoarele MF).

Reglajul de ton al radioreceptorului se fixează în timpul măsurărilor pe poziția corespunzătoare benzii maxime, cu neuniformitate minimă a caracteristicii electrice de frecvență, aceasta dacă pentru anumite determinări nu este precizat altfel.

Sarcina artificială pentru radioreceptor este un rezistor a cărui valoare R_s este egală ca valoare cu modulul impedanței difuzorului calculat la frecvența de 1000 Hz:

$$R_s = \frac{U_s^2}{P_s} \quad (3.4)$$

Antena artificială utilizată în măsurătorile efectuate asupra radioreceptoarelor este un circuit electric care înlocuiește antena de recepție și cablul de coborâre, având parametri echivalenți ai acestora. Antena este standardizată în funcție de gama de unde (UL , UM , US , UUS) și de tipul de antenă al radioreceptorului (magnetică, baston, telescopică, etc.)

Pentru măsurări cu semnale MA (gamele de UL , UM și US), în cazul radioreceptoarelor cu intrare asimetrică, se utilizează o antena artificială a cărei schemă este dată în figura 3.6.

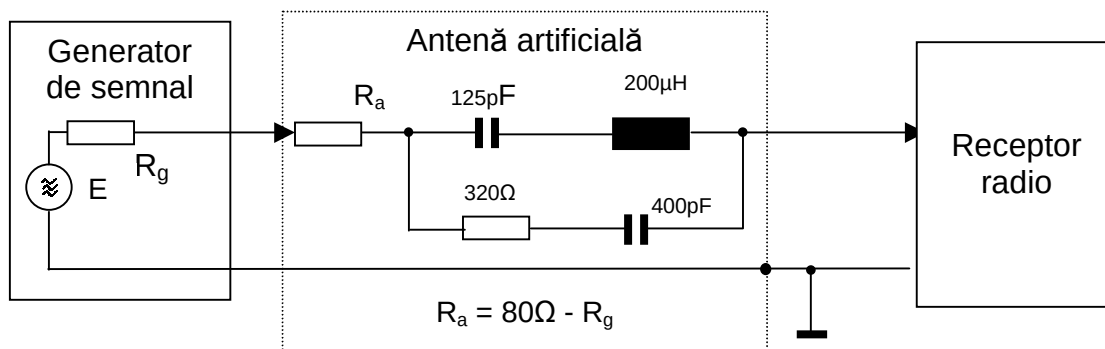


Fig.3.6 Antenă artificială standard pentru radioreceptoare cu MA cu intrare asimetrică

Pentru radioreceptoarele prevăzute cu antenă magnetică interioară (gamele UL și UM) în procesul de măsurare se conectează la ieșirea generatorului o antena cadru artificială, prezentată în figura 3.7. Antena cadru artificială produce un câmp electromagnetic în banda 150 kHz – 1,6 MHz, câmp care va fi captat de receptor cu antena sa magnetică.

Antena cadru artificială se compune dintr-un cadru ecranat, conectat prin intermediul unui rezistor R_a în serie și a unui cablu coaxial, la o sursă de radiofrecvență cu tensiune electromotoare E , cunoscută [GĂZ87].

Cadrul este realizat din trei spire de cupru de 0,1 mm, izolate. Spirele sunt plasate în interiorul unui tub de cupru sau aluminiu cu diametrul de 10 -12 mm, în

formă de cerc, cu diametrul mediu egal cu 0,25 m. Pentru a evita scurtcircuitarea tubului, acesta are o creștătură izolată, diametral opusă părți conectate la masă. Inductanța cadrului este de aproximativ 7,5 μH . Un rezistor plasat într-o mică cutie la baza cadrului, este conectat între extremitatea spirelor neconectate la masă și conductorul central al cablului coaxial de legătura la generator. Cablul coaxial trebuie să aibă o lungime de 1,2 m și o capacitate totală de 120 pF. Cablul se conectează la generator printr-o mufă coaxială ecranată.

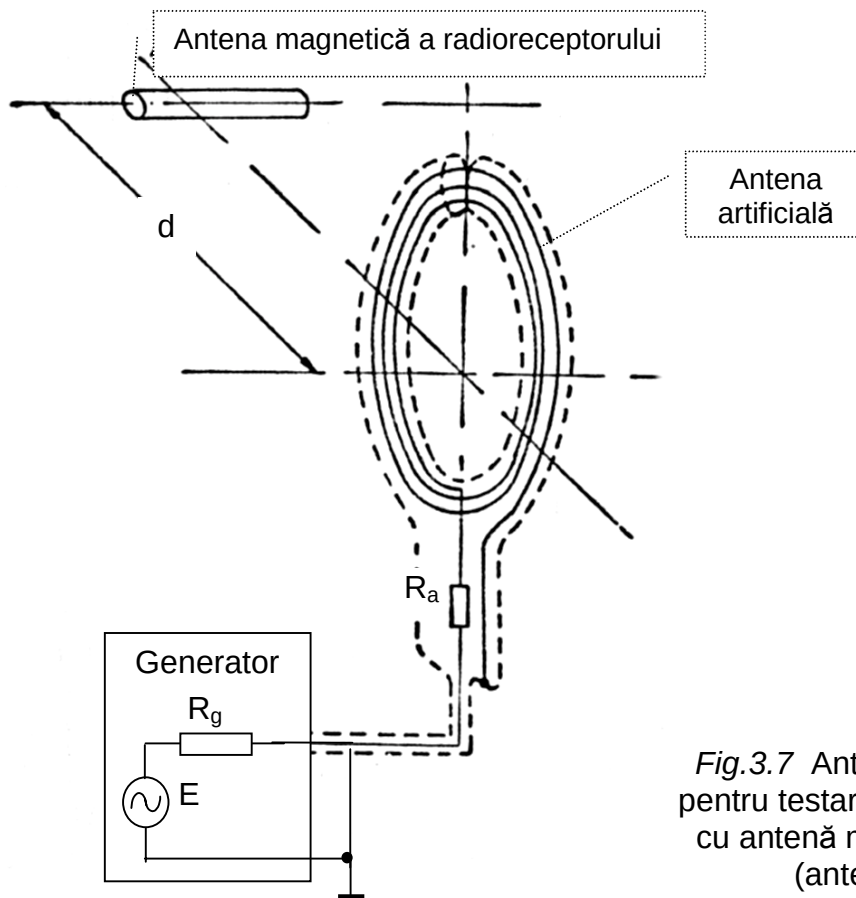


Fig.3.7 Antenă artificială cadru pentru testarea radioreceptoarelor cu antenă magnetică interioară (antenă de ferită)

Antena magnetică a radioreceptorului, căreia i se aplică câmpul, trebuie plasată în raport cu antena cadru artificială în poziția din figura 3.7 (planul spirelor antenei cadru artificiale să fie dispus perpendicular pe axul antenei magnetice a radioreceptorului pentru transfer maxim de câmp) la o distanță (d) de 0,6 m.

Valoarea rezistenței serie R_a se determină în funcție de valoarea rezistenței interne a generatorului de semnal R_g din relația:

$$R_a + R_g = 409\Omega \quad (3.5)$$

Pentru o distanță $d = 0,6$ m și o valoare a rezistenței R_a , astfel aleasă încât $R_g + R_a = 409\Omega$, intensitatea câmpului în dreptul antenei magnetice cu ferită va fi: $E' = 0,05E \mu\text{V/m}$.

În figura 3.8 este prezentat un exemplu de antena artificială simulând o antenă în formă de vergea pentru autoturisme.

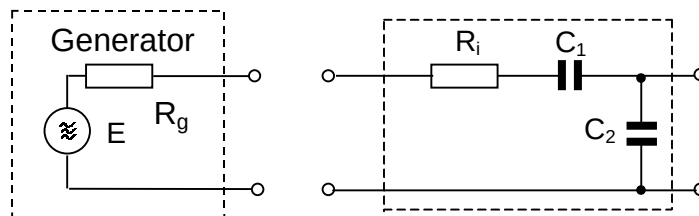


Fig.3.8 Antenă artificială, simulând antena în formă de vergea, pentru autoturisme

Pentru această antenă trebuie îndeplinită egalitatea: $R_i + R_g = 80\Omega$. Capacitățile din circuitul antenei au valorile standard de 15pF și 60pF.

Pentru radioreceptoarele *MF* cu intrare simetrică de 300Ω , generatorul de semnal se conectează la intrarea radioreceptorului prin intermediul unei rețele, care trebuie să asigure atât adaptare impedanței cât și simetria necesară. În figura 3.9. este prezentat modul de adaptare al generatorului de semnal cu ieșire asimetrică la intrarea simetrică a unui radioreceptor prin intermediul unui transformator adaptor-simetrizor.

Pentru calculul transformatorului simetrizor se folosesc relațiile:

$$\frac{N_1}{N_2} = \sqrt{\frac{R_g}{R_r}} \quad ; \quad E' = E \sqrt{\frac{R_r}{R_g}} \quad (3.6)$$

în care:

N_1 și N_2 reprezintă numărul de spire al primarului respectiv al secundarului transformatorului Tr ;

E' reprezintă tensiunea electromotoare care apare la bornele antenei artificiale (fictive) când nu este cuplată sarcina (radioreceptorul). Din această tensiune derivă nivelul semnalului de la intrarea radioreceptorului;

E reprezintă tensiunea electromotoare a generatorului de semnal.

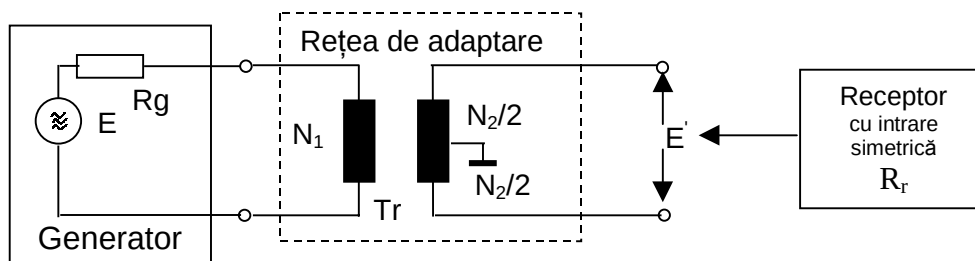


Fig. 3.9 Transformator simetrizor pentru aplicarea semnalului de intrare, de la un generator cu ieșirea asimetrică, la intrarea simetrică a radioreceptorului

Rețele de adaptare sunt acele circuite (fig.3.10), de natură rezistivă, destinate a realiza adaptarea dintre receptor și două generatoare de semnal care debitează simultan la intrarea receptorului.

Astfel de situații sunt specifice unor procese de măsurare și, potrivit standardelor generatoarele sunt conectate prin intermediul unei rețele rezistive.

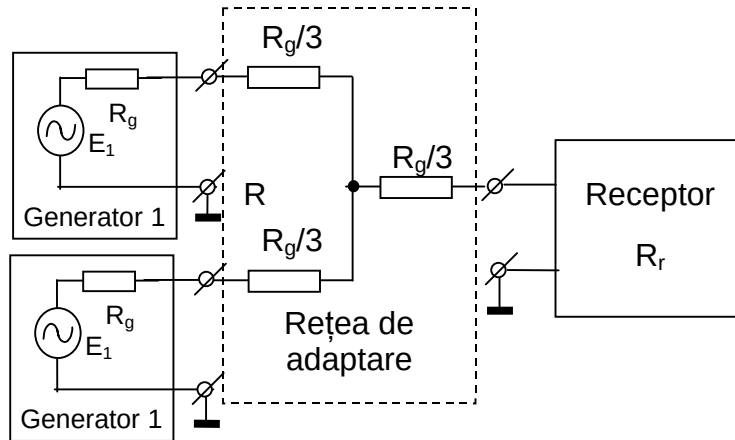


Fig. 3.10 Rețea de adaptare pentru conectarea a două surse de semnal la intrarea radioreceptorului

Gradul de modulație standard trebuie să fie de 30% pentru semnale *MA*. Indicele de modulație standard pentru semnale *MF* este tot de 30% și corespunde unei deviații de frecvență (Δf) de 15 kHz.

În funcție de tipul de radioreceptor considerat și tipul de circuit de intrare folosit, se recomandă diverse moduri de exprimare a nivelului de intrare de radiofrecvență.

Nivelul de intrare de radiofrecvență în cazul unui radioreceptor prevăzut să fie conectat la o antenă unipolară, fără folosirea unei linii sau a unui cablu de transmisie, este exprimat în funcție de tensiunea electromotoare a sursei de semnal (E'). Aceasta este tensiunea care apare între bornele de ieșire ale antenei fictive folosite, când între aceste borne nu este cuplată sarcina.

Nivelul de intrare de radiofrecvență se exprimă, de preferință, în dB(μ V). Pentru semnalele *MA*, E' va fi exprimată prin valoarea efectivă a purtătoarei nemodulate.

Puterea disponibilă este puterea pe care o furnizează generatorul de semnal și rețeaua sa, asociată unui circuit de sarcină adaptat.

Pentru a ușura compararea directă a radioreceptoarelor, la care se specifică impedanța de intrare, cu valori diferite este util să se compare nivelele semnalelor de intrare prin puterea disponibilă la bornele de ieșire ale rețelei folosite.

Puterea disponibilă se exprimă cu relația :

$$P = \frac{E'^2}{4R_n} \quad (3.7)$$

în care:

E' – tensiunea electromotoare aparentă a sursei de semnal, egală cu tensiunea în gol la bornele de ieșire ale rețelei de adaptare.

R_n – impedanța internă a rețelei, care trebuie să fie egală cu valoarea specificată în norma tehnică a produsului.

În cazul unui radioreceptor prevăzut cu antena magnetică, nivelul semnalului de intrare este exprimat în funcție de componenta electrică a câmpului echivalent în spațiul liber și este dat în dB(μ V/m).

Măsurarea puterii la emițătoarele radio, se face pe o antenă fictivă (antenă artificială), existând reglementări stricte în această privință, motivată în primul rând de cerințele de compatibilitate electromagnetică [VAL99, OGR98]). Antena artificială este un rezistor (R_s) ecranat electromagnetic, pentru a evita emiterea de câmp electromagnetic perturbator (CEM) - (fig.3.11).

Rezistorul cu valoarea standard $R_s = 50\Omega$ (mai rar 75Ω) situat într-o incintă ecranată, capabil să disipe puterea de măsurat ($P = U^2 / R_s$) fără a-și modifica valoarea, se numește *antena artificială*.

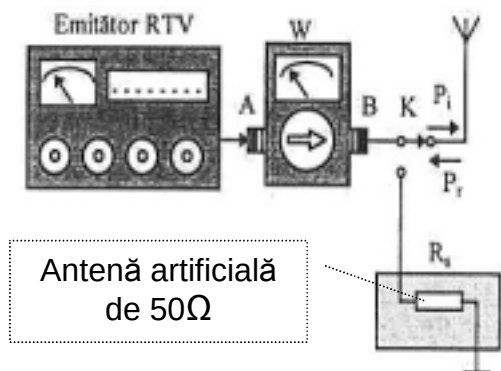


Fig. 3.11 Antena artificială pentru măsurarea puterii emițătoarelor radio

Dispozitivul antenă artificială (R_s) poate fi montat în interiorul carcasei emițătorului (incinta ecranată electromagnetic) sau poate fi construită ca dispozitiv independent și se mai numește sarcină artificială. Utilizarea sarcinii artificiale este necesară și la verificarea și punerea la punct a *GIF*-urilor (generatoarelor de înaltă frecvență) cu destinație tehnologică (uscarea dielectrică, tratamente termice, etc.).

3.3. Metode și algoritmi de măsurare a parametrilor funcționali ai receptoarelor radio

Aprecierea performanțelor receptoarelor radio se face pe baza valorii parametrilor funcționali determinați prin măsurări în condiții bine definite prin normative și standarde de referință. Metodele și algoritmi de măsurare prezentați în

acest subcapitol permit determinarea cantitativă a parametrilor globali sau parțiali (parametrii ce se referă numai la unele blocuri funcționale) ai radioreceptoarelor.

3.3.1. Măsurarea sensibilității limitată de amplificare

Sensibilitatea limitată de amplificare este egală cu nivelul minim al semnalului de radiofrecvență de intrare, exprimată în $dB(\mu V)$, $dB(\mu W)$, sau $dB(\mu V/m)$ - în funcție de tipul receptorului -, modulat normal, necesar pentru a produce la ieșirea radioreceptorului puterea standard.

Pentru această măsurare brumul de rețea și zgomotul sunt eliminate prin intermediul unui filtru, iar reglajul de volum este pe maxim. Puterea de ieșire standard trebuie aleasă astfel încât semnalul de RF de intrare să nu provoace acționarea circuitului RAA (acționarea acestuia ar duce la imposibilitatea comparării rezultatelor obținute cu diferite nivele ale semnalului de intrare).

Metoda de măsurare:

- ✓ Semnalul de radiofrecvență de la generator se aplică la intrarea receptorului prin intermediul antenei artificiale (fig.3.12);
- ✓ Generatorul de radiofrecvență se reglează pe una din frecvențele de verificare standardizate cuprinse în tabelul 1, având $m=30\%$ (MA) sau $\Delta f=15kHz$ (MF), modulat cu 400 Hz sau 1000Hz;
- ✓ Radioreceptorul se acordă pe aceeași frecvență, reglajele sale (volum, ton) se fixează pe poziția de maxim și nu se modifică pe tot parcursul măsurătorilor. Dacă în timpul lucrării sunetul produs de radioreceptor ajunge să deranjeze, atunci se va comuta ieșirea amplificatorului de joasă frecvență pe o sarcină artificială (R_S);
- ✓ Se calculează tensiunea de ieșire U_{out} corespunzătoare puterii standard de audiofrecvență a radioreceptorului în funcție de clasa (puterea maxim utilizabilă) acestuia și rezistența (R_D) difuzorului, folosind relația:

$$U_{out} = \sqrt{R_D \cdot P_0} \quad (3.8)$$

- ✓ Tensiunea de ieșire U_{out} se măsoară cu un voltmetru de valori efective, atunci când nu se dispune de un wattmetru corespunzător.
- ✓ La intrarea antenei artificiale (AA) se aplică de la generator un semnal de RF cu frecvența f_s și cu un astfel de nivel, încât să se obțină semnal maxim la ieșirea amplificatorului de joasă frecvență;
- ✓ Se reglează nivelul semnalului RF furnizat de generator până la atingerea puterii standard indicate de wattmetru sau până când tensiunea de ieșire a radioreceptorului (U_{out}) corespunde puterii standard a acestuia;
- ✓ Se măsoară cu voltmetrul electronic de radiofrecvență tensiunea de la intrarea receptorului (sau de la atenuatorul generatorului). Valoarea tensiunii indicate reprezintă sensibilitatea limitată de amplificare.

Algoritmul se reia pentru mai multe frecvențe purtătoare din gamă, potrivit valorilor date în anexa 1.

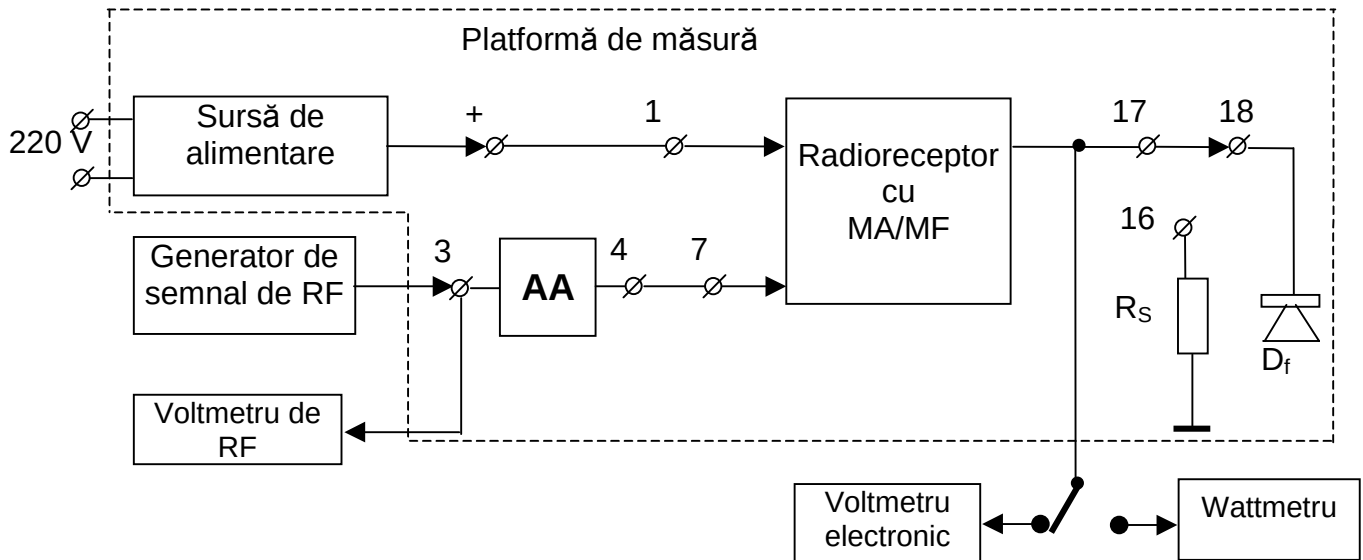


Fig. 3.12 Schema bloc pentru măsurarea sensibilității limitate de amplificare

3.3.2. Măsurarea sensibilității limitată de raportul semnal-zgomot

Sensibilitatea limitată de raportul semnal-zgomot este reprezentată de tensiunea minimă de la intrarea radioreceptorului, pentru care se obține un raport între puterea semnalului pe sarcină și puterea de zgomot de 20 dB pentru emisiunile cu MA și 26 dB pentru emisiunile cu MF.

Pentru măsurarea sensibilității limitate de raportul semnal/zgomot se folosește o metodă de comparație. Măsurarea amplitudinii tensiunii de audiofrecvență în prezența zgomotului se face utilizând un filtru trece bandă acordat pe frecvența de 1 kHz.

Metoda de măsurare:

- ✓ Semnalul de radiofrecvență de la generator se aplică la intrarea receptorului, în funcție de antena acestuia, prin intermediul antenei artificiale așa cum este prezentat în fig.3.12 și fig.3.13;
- ✓ Generatorul de radiofrecvență se reglează pe una din frecvențele f_s de verificare standardizate cuprinse în tabelul 1, având $m=30\%$ (MA) sau $\Delta f=15\text{kHz}$ (MF), modulată cu 1000Hz;
- ✓ Radioreceptorul va fi acordat pe aceeași frecvență, iar reglajele sale (volum, ton) se fixează pe poziția de maxim și nu se modifică pe tot parcursul măsurărilor;
- ✓ Radioreceptorul se va comuta la ieșirea amplificatorului de joasă frecvență pe sarcina artificială (R_s);

- ✓ Atenuatoarele (variabil și de egalizare) se trec în poziția 0 dB;
- ✓ Se trece comutatorul K în poziția 1;
- ✓ La intrarea antenei artificiale (AA) se aplică de la generator un semnal de RF cu frecvența f_s și cu un astfel de nivel, încât să se obțină semnal maxim la ieșirea amplificatorului de joasă frecvență;
- ✓ Se reglează nivelul semnalului RF dat de generator până se obține la ieșirea receptorului puterea standard (P_s) indicată de wattmetru, sau până când tensiunea de ieșire a radioreceptorului (U_{out}) corespunde puteri standard a acestuia;
- ✓ Se calculează tensiunea de ieșire U_{out} corespunzătoare puterii standard de audiofrecvență a radioreceptorului în funcție de clasa (puterea maxim utilizabilă) acestuia și rezistența (R_D) difuzorului, folosind relația 5.1;
- ✓ Se trece comutatorul în poziția 2 și se suprimă modulația dată de generator; În acest caz wattmetrul (voltmetrul electronic) va indica puterea corespunzătoare zgomotului (P_{zg});

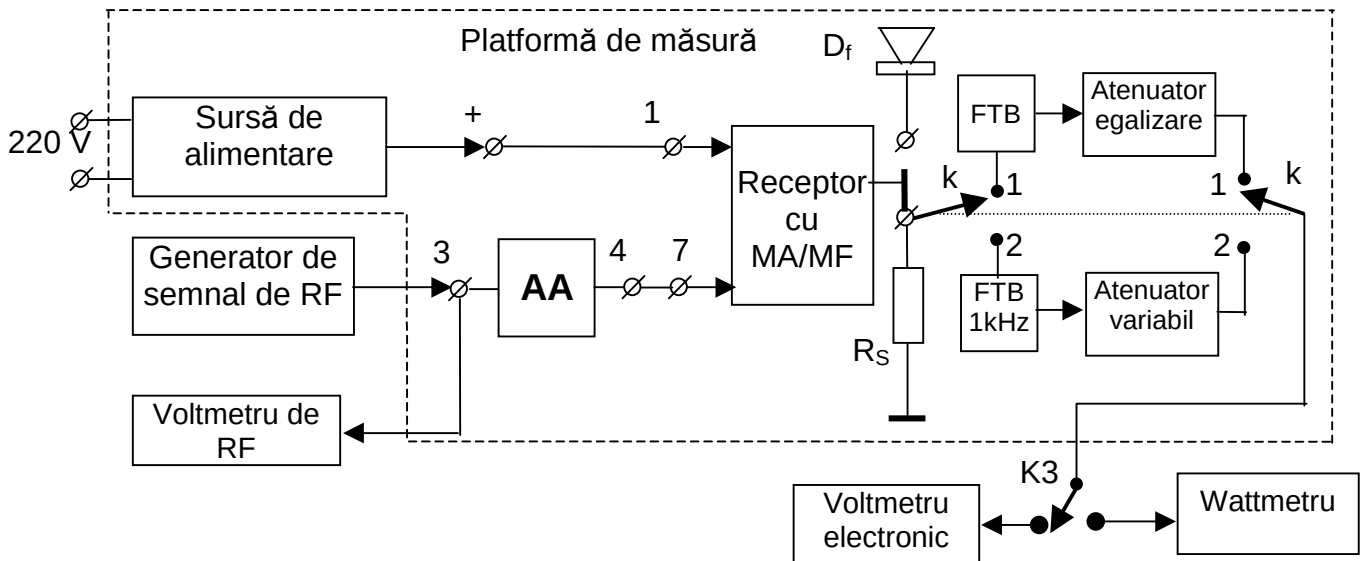


Fig. 3.13 Schema bloc pentru măsurarea raportului semnal/zgomot

- ✓ Se trece comutatorul din nou în poziția 1 și se reface modulația dată de generator, fără a modifica nivelul semnalului generat;
- ✓ Se acționează atenuatorul de egalizare până ce indicația wattmetrului corespunde cu valoarea puterii de zgomot (P_{zg}) determinate anterior;
- ✓ Raportul semnal/zgomot este dat de atenuarea introdusă (înregistrată) de atenuatorul de egalizare.

În practică, în cazul în care nu se dispune de un wattmetru sau de un voltmetru de valori eficace, măsurarea se poate face cu un osciloscop. Se va ține cont de relația dintre valoarea efectivă a tensiunii de zgomot și valoarea vârf la vârf a acesteia [MAR95], care este:

$$U_{zg-ef} = \frac{1}{5 \div 6} U_{zgvv} \quad (3.9)$$

De asemenea, schema de măsură se poate simplifica prin utilizarea la ieșire doar a unei singure căi formată dintr-un *FTB* pe 1kHz și un atenuator. Etapele de măsurare sunt aceleași fără a mai fi necesare etapele cu comutare.

Pentru îmbunătățirea raportului semnal-zgomot la un radioreceptor trebuie verificat și refăcut reglajul etajului amplificator de *RF*. De asemenea se verifică și se reface alinierea *etajelor AFI*. Dacă situația permite se va înlocui tranzistorul din etajul *ARF* cu un tranzistor amplificator de *RF* cu zgomot mic.

3.3.3. Măsurări privind selectivitatea

Selectivitatea se măsoară prin atenuarea introdusă de receptor la o frecvență având o distanță fixă față de frecvența de acord a receptorului. La frecvențe fixe, precis determinate, față de frecvența unui post sunt: frecvențele posturilor adiacente, frecvențele imagine (oglină), frecvențele intermediare corespunzătoare tipului de modulație și benzii de frecvențe.

3.3.3.1. Atenuarea canalului adiacent (superior și inferior)

Selectivitatea reprezintă proprietatea radioreceptorului de a separa postul recepționat de un post învecinat aflat la un ecart de frecvență fix.

În cazul recepției emisiunilor *MA*, postul adiacent superior/inferior trebuie să fie decalat cu $\pm 9 \text{ kHz}$ față de frecvența postului util.

Pentru emisiunile *MF*, postul adiacent superior/inferior trebuie să fie decalat cu $\pm 300 \text{ kHz}$ de frecvența postului util.

Metoda de măsurare:

- ✓ Semnalul de radiofrecvență de la generator se aplică la intrarea receptorului prin intermediul antenei artificiale (fig.3.12);
- ✓ Generatorul de radiofrecvență se reglează pe una din frecvențele de verificare standardizate cuprinse în tabelul 1, sau pe o frecvență corespunzătoare unui post din gamă, având $m=30\%$ (*MA*) sau $\Delta f=15\text{kHz}$ (*MF*), modulat cu 400 Hz sau 1000Hz;
- ✓ Radioreceptorul se acordă pe aceeași frecvență și reglajele sale (volum, ton) se fixează pe poziția de maxim și nu se modifică pe tot parcursul măsurărilor. Dacă în timpul lucrării sunetul produs de radioreceptor ajunge să deranjeze, atunci se va comuta ieșirea amplificatorului de joasă frecvență pe o sarcină artificială (R_s);
- ✓ La intrarea antenei artificiale (*AA*) se aplică de la generatorul de *RF* un semnal cu frecvența f_s și cu un astfel de nivel, încât să se obțină semnal maxim la ieșirea amplificatorului de joasă frecvență;

- ✓ Se modifică nivelul semnalului RF dat de generator până la atingerea puterii standard indicate de wattmetru, sau până când tensiunea de ieșire a radioreceptorului (U_{out}) corespunde puterii standard a acestuia;
- ✓ Cu un voltmetru se va măsura tensiunea de RAA , în punctul de comandă a amplificării globale;
- ✓ Se va aplica din exterior o tensiune egală cu tensiunea de RAA măsurată, în punctul de RAA global. În acest fel receptorul va avea amplificarea globală menținută la valoare constantă;
- ✓ Se măsoară cu voltmetrul electronic de radiofrecvență tensiunea de la intrarea receptorului (sau de la atenuatorul generatorului). Valoarea tensiunii citite reprezintă sensibilitatea limitată de amplificare pentru postul recepționat;
- ✓ Păstrând acordul radioreceptorului se deplasează frecvența generatorului de semnal modulat, cu $\pm 9 \text{ kHz}$ (MA) sau $\pm 300 \text{ kHz}$ (MF);
- ✓ Se mărește nivelul semnalului până se obține din nou puterea standard stabilită;
- ✓ Se face raportul în dB între nivelul semnalului de RF după dezacord și înainte de dezacord. Aceste valori reprezintă selectivitatea radioreceptorului pentru posturile adiacente postului recepționat.

Algoritmul se reia pentru mai multe frecvențe purtătoare din gamă, potrivit valorilor date în anexa 1.

Se determină atenuarea canalelor adiacente posturilor recepționate cu ajutorul relațiilor:

$$a_{CA}[dB] = 20 \lg \left[\frac{U_{int}(f_{CA})}{U_{int}(f_s)} \right] \quad (3.10)$$

În cazul în care, selectivitatea receptorului nu este satisfăcătoare, cauzele trebuie căutate în amplificatorul de frecvență intermediară (AFI). Dacă nici după reglarea circuitelor acordate din AFI nu se obține selectivitatea prevăzută în normative, se va impune după caz aplicarea unor modificări în circuitele selective ale AFI :

- mărirea factorului de calitate al circuitelor prin:
 - mărirea valorilor rezistențelor de amortizare a circuitelor acordate;
 - schimbarea raportului de divizare capacitivă pentru adaptarea la impedanța de intrare a etajului următor de FI . Se va mări valoarea condensatorului către masă și se va micșora cel către punctul cald.
 - mărirea condensatoarelor de acord. Trebuie avut în vedere ca inductanța circuitului să aibă rezervă de reglaj pentru revenirea pe frecvența corectă de acord;
 - micșorarea cuplajul, în cazul existenței filtrelor de bandă formate din circuite cuplate.

Modificările aplicate pentru creșterea selectivității pot duce la intrarea în oscilație a întregului lanț de amplificare. De aceea intervențiile vizând îmbunătățirea selectivității trebuie făcute cu prudență. Caracteristica de selectivitate a blocului AFI trebuie controlată cu vobuloscopul.

3.3.3.2. Rejecția semnalului pe frecvența imagine

Utilizarea schimbări de frecvență, pe lângă avantajele oferite are dezavantajul apariției la ieșirea din *SF* a unor frecvențe ce prezintă combinații între frecvența semnalului și cea a oscilatorului local, care pot deranja recepția.

Reglând elementele de acord ale radioreceptorului pentru a recepționa postul cu frecvența f_{s1} , oscilatorul local (*OL*) va funcționa pe frecvența: $f_h = f_{s1} + f_i$.

Dacă la intrare se aplică un semnal cu frecvența $f_{s2} = f_{s1} + 2f_i$ atunci acesta ar trece nealterat prin *SF* și *AFI* deoarece $f_{s2} - f_h = f_i$. Acest semnal perturbator este cel pe frecvența imagine (oglină) corespunzător semnalului f_{s1} .

Fenomenul este supărător deoarece duce la recepția simultană a două posturi.

Sarcina eliminării recepției pe imagine îi revine circuitului de intrare (*CI*) și amplificatorului de radiofrecvență. Sarcina *CI* este cu atât mai dificilă cu cât aceasta trebuie să asigure adaptarea cu antena și cu etajul următor (*ARF* sau *SF*). În general se poate spune că un radioreceptor este cu atât mai bun cu cât atenuarea frecvenței imagine este mai mare. Rezultă că receptoarele prevăzute cu etaj *ARF* prezintă performanțe mai ridicate, deoarece acestea au o atenuare mai mare a frecvenței imagine.

Metoda de măsură:

- ✓ Semnalul de radiofrecvență de la generator se aplică la intrarea receptorului prin intermediul antenei artificiale (fig.3.12);
- ✓ Generatorul de radiofrecvență se reglează pe una din frecvențele de verificare standardizate cuprinse în tabelul 1 sau pe o frecvență corespunzătoare unui post din gamă, având $m=30\%$ (*MA*) sau $\Delta f=15\text{kHz}$ (*MF*), modulat cu 400 Hz sau 1000Hz;
- ✓ Radioreceptorul se acordă pe aceeași frecvență, reglajele sale (volum, ton) se fixează pe poziția de maxim și nu se modifică pe tot parcursul măsurărilor. Dacă în timpul lucrării sunetul produs de radioreceptor ajunge să deranjeze, atunci se va comuta ieșirea amplificatorului de joasă frecvență pe o sarcină artificială (R_s);
- ✓ La intrarea antenei artificiale (*AA*) se aplică de la generator *RF* un semnal cu frecvența f_s și cu un astfel de nivel, încât să se obțină semnal maxim la ieșirea amplificatorului de joasă frecvență;
- ✓ Se modifică nivelul semnalului *RF* dat de generator până la atingerea puterii standard indicate de wattmetru, sau până când tensiunea de ieșire a radioreceptorului (U_{out}) corespunde puterii standard a acestuia.
- ✓ Se măsoară cu voltmetrul electronic de radiofrecvență tensiunea de la intrarea receptorului (sau de la atenuatorul generatorului). Valoarea tensiunii citite reprezintă sensibilitatea limitată de amplificare pentru postul recepționat;
- ✓ Fără a se modifica acordul receptorului se modifică frecvența semnalului purtător astfel încât să fie egală cu $(f_s + 2f_i)$ și în același timp, dacă este cazul, se mărește și nivelul cu $25 \pm 30 \text{ dB}$;

- ✓ Se modifică fin frecvența generatorului de radiofrecvență în jurul valori indicate anterior (f_s+2f_i) – corespunzătoare frecvenței imagine -, până se obține la ieșire un maxim;
- ✓ Se reglează nivelul semnalului RF , fără a modifica frecvența generatorului, până ce la ieșire se obține puterea standard. Se va citi nivelul semnalului RF de la intrarea receptorului, considerându-l nivelul semnalului pe frecvența imagine corespunzătoare unui post (f_s) recepționat.

Algoritmul se reia pentru mai multe frecvențe purtătoare din gamă, potrivit valorilor date în anexa 1.

Se calculează rejecția pe frecvența imagine cu relația:

$$a_{f_{imag}} = 20 \lg \left[\frac{U_{int}(f_{imag})}{U_{int}(f_s)} \right] \quad (3.11)$$

3.3.3.3. Rejecția semnalului pe frecvența intermediară

Dacă la intrarea unui radioreceptor se aplică un semnal pe frecvența intermediară atunci există riscul ca aceasta să treacă prin schimbătorul de frecvență (SF) și să ajungă la etajele AFI . Sarcina eliminării acestei perturbații îi revine circuitului de intrare al blocului amplificator de radiofrecvență (ARF).

Metoda de măsură:

- ✓ Semnalul de radiofrecvență de la generator se aplică la intrarea receptorului prin intermediul antenei artificiale (fig.3.12);
- ✓ Generatorul de radiofrecvență se reglează pe una din frecvențele de verificare standardizate cuprinse în tabelul 1, sau pe o frecvență corespunzătoare unui post din gamă, având $m=30\%$ (MA) sau $\Delta f=15\text{kHz}$ (MF), modulat cu 400 Hz sau 1000Hz;
- ✓ Radioreceptorul se acordă pe aceeași frecvență și reglajele sale (volum, ton) se fixează pe poziția de maxim și nu se modifică pe tot parcursul măsurătorilor. Dacă în timpul lucrării sunetul produs de radioreceptor ajunge să deranjeze, atunci se va comuta ieșirea amplificatorului de joasă frecvență pe o sarcină artificială (R_S);
- ✓ La intrarea antenei artificiale (AA) se aplică de la generator RF un semnal cu frecvența f_s și cu un astfel de nivel, încât să se obțină semnal maxim la ieșirea amplificatorului de joasă frecvență;
- ✓ Se modifică nivelul semnalului RF dat de generator până la atingerea puterii standard indicate de wattmetru, sau până când tensiunea de ieșire a radioreceptorului (U_{out}) corespunde puterii standard a acestuia;
- ✓ Se măsoară cu voltmetrul electronic de radiofrecvență tensiunea de la intrarea receptorului (sau de la atenuatorul generatorului). Valoarea tensiunii citite reprezintă sensibilitatea limitată de amplificare pentru postul recepționat;

- ✓ Fără a modifica acordul receptorului se modifică frecvența semnalului purtător de la generatorul de radiofrecvență astfel încât să fie egală cu frecvența intermediară corespunzătoare tipului de modulație 455 kHz (MA) și 10,7 MHz (MF);
- ✓ Se reglează fin frecvența generatorului în jurul valorii frecvenței intermediare pentru a obține la ieșire puterea standard.;
- ✓ Se măsoară nivelul acestui semnal fiind considerat nivelul semnalului pe frecvența intermediară a receptorului.

Algoritmul se reia pentru mai multe frecvențe purtătoare din gamă, potrivit valorilor date în anexa 1.

Se calculează rejecția pe frecvența intermediară cu relația:

$$a_{fi} = 20 \lg \left[\frac{U_{\text{int}}(f_i)}{U_{\text{int}}(f_s)} \right] \quad (3.12)$$

3.3.4. Măsurări privind fidelitatea

Fidelitatea caracterizează un radioreceptor prin capacitatea lui de a reproduce programul sonor cât mai aproape de forma originală. Acest parametru este definit prin forma caracteristici de transfer amplitudine-frecvență.

Caracteristica de transfer amplitudine-frecvență poate fi o caracteristică de răspuns electric de la antenă la difuzor sau poate fi o caracteristică de răspuns acustic, incluzând și proprietățile traductorului electroacustic. Caracteristica de transfer amplitudine-frecvență, numită și caracteristică electrică, se poate ridica pentru întreg lanțul radioreceptorului sau numai pentru amplificatorul de audiofrecvență.

În cazul receptoarelor stereofonice, se practică numai caracteristica electrică amplitudine-frecvență.

În mod curent se determină caracteristica electrică amplitudine-frecvență a întregului lanț al radioreceptorului (fidelitatea globală) și caracteristica electrică amplitudine-frecvență a etajului de audiofrecvență (fidelitatea lanțului audio).

3.3.4.1. Fidelitatea globală

Fidelitatea globală se exprimă prin caracteristica electrică amplitudine-frecvență a întregului lanț al radioreceptorului. Caracteristica de răspuns electric amplitudine-frecvență depinde în principal de etajele de AFI și etajele de AF.

În domeniul frecvențelor joase determinante sunt condensatoarele de cuplaj și de decuplare. În domeniul frecvențelor înalte depinde de lărgimea de bandă a AFI, pentru emisiunile MA.

Amplificatorul de AF limitează domeniul de trecere la frecvențe înalte din capacitățile proprii montajului. În general nu se recomandă modificarea etajelor de audiofrecvență în sensul lărgirii benzii spre frecvențe înalte.

În cazul receptoarelor stereofonice se impune ca etajele amplificatoare de AF să prezinte o bandă de trecere cât mai largă posibil. În aceste condiții se știe că tranzistoarele finale de putere limitează caracteristica de răspuns la frecvențe înalte. O soluție este înlocuirea acestora cu tranzistoare de putere (în tehnologie MOSFET) cu frecvențe de tăiere mult mai ridicate și zgomot redus sau adoptarea unor circuite integrate finele adecvate.

Metoda de măsurare:

- ✓ La intrarea radioreceptorului acordat pe frecvența de lucru, se aplică un semnal de RF, modulat cu frecvența standard de referință 1kHz. Reglajul de ton se află în poziție normală (fig.3.14);
- ✓ Nivelul semnalului de RF la borna de antenă se alege de 3,16 mV (sau 10 mV) în funcție de tipul receptorului și se reglează potențiometrul de volum, până se obține la ieșire puterea de referință. În locul unui wattmetru se poate utiliza un voltmetru de valori eficace, sau un osciloscop;
- ✓ Se modifică frecvența semnalului modulator de audiofrecvență, în toată gama propusă a fi măsurată (30 – 15.000) Hz;
- ✓ Se determină nivelul puteri de ieșire, în funcție de frecvență, măsurând fie curentul în transductorul de ieșire sau în sarcina artificială, fie tensiunea la bornele acestora.

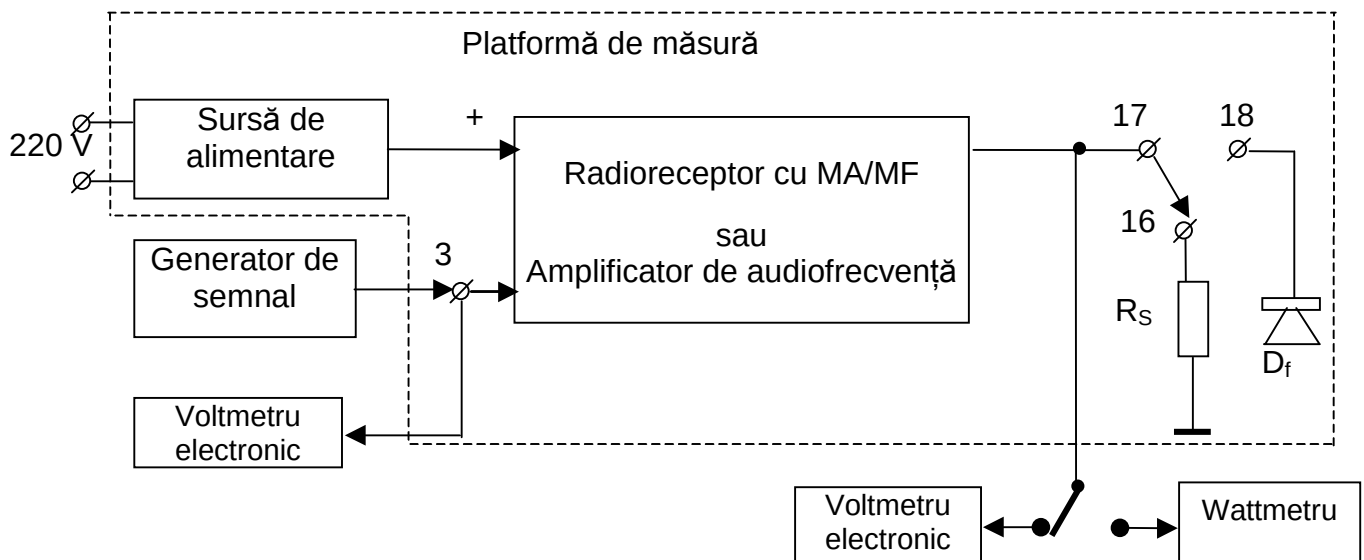


Fig. 3.14 Schema bloc pentru măsurarea fidelității globale a radioreceptorului și a fidelității blocului de AAF

Rezultatul se va exprima în dB, luând ca referință nivelul puterii standard, reglat în prezența frecvenței modulatoare de 1000 Hz.

Se va trasa o curbă reprezentând caracteristica de răspuns electric amplitudine-frecvență. Frecvența va fi trecută pe abscisă la scara logaritmică.

Odată cu măsurarea caracteristicii de răspuns amplitudine-frecvență se poate ridica și caracteristica de răspuns electric a reglajelor de ton. Se reia măsurătoarea prezentată mai sus, cu reglajele de ton în diferite poziții intermediare, dar cel puțin pozițiile extreme.

În cazul în care reglajul de volum are o corecție fiziologică se vor relua caracteristicile de transfer amplitudine-frecvență plecând de la poziția cu reglajul de volum la maxim. Pentru a putea asigura la volum maxim puterea de referință, se va face măsurarea direct în audiofrecvență la borna de intrare *AF*. În cazul în care radioreceptorul nu are borna de *AF*, se va interveni în circuitul de *RAA* și cu ajutorul unei surse exterioare de tensiune continuă se va micșora amplificarea globală a receptorului până la nivelul dorit.

3.3.4.2. Fidelitatea lanțului audio

Deoarece amplificatorul de audiofrecvență la unele receptoare staționare se poate și utiliza pentru amplificarea unor semnale provenind din alte surse (CD, casetofon, pickup etc.), prezintă importanță și determinarea fidelității acestui amplificator.

Determinarea caracteristicii lanțului audio se face ridicând curba puterii semnalului de ieșire funcție de frecvența semnalului audio de la intrarea etajului amplificator de audiofrecvență (*AAF*).

Metoda de măsură:

- ✓ Se va introduce la intrarea *AAF* un semnal de la generatorul de audiofrecvență reglat pentru început pe frecvența de *1kHz* (fig.3.14);
- ✓ Potentiometrul de ton se reglează în poziție medie și potentiometrul de volum se reglează în poziție maximă;
- ✓ Se reglează nivelul semnalului de *AF* pentru a obține la ieșirea *AAF* puterea standard;
- ✓ Se măsoară nivelul semnalului audio de intrare și se menține constant în domeniul de frecvențe de audiofrecvență stabilit 16 Hz la 16000 Hz. Măsurătorile se vor efectua la frecvențele recomandate prin normative:
16 Hz, 31,5 Hz, 31,5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz, 16000 Hz;
- ✓ Se reglează frecvența generatorului în banda de frecvențe audio 16-16000 Hz, măsurând puterea semnalului la ieșire sau nivelul tensiuni de ieșire pentru fiecare frecvență aleasă.

Cu măsurătorile obținute se trasează graficul fidelității audio reprezentând puterea de ieșire la scară logaritmică în funcție de frecvență. Pe graficul fidelității audio se va determina banda la 3 dB a amplificatorului audio și frecvențele limită inferioară și superioară a benzii audio, redată cu o atenuare mai mică de 3dB.

3.3.5. Măsurări privind stabilitatea

Aprecierea stabilității în funcționarea receptorului radio se face prin măsurarea eficacității reglajului automat al amplificării, atenuarea semnalului cu modulație de amplitudine parazită și determinarea alunecării frecvenței oscilatorului.

3.3.5.1. Măsurarea eficacității reglajului automat al amplificării

Prin eficacitate circuitelor de RAA se înțelege raportul dintre semnalul maxim și minim aplicat la intrarea radioreceptorului, pentru care la ieșire se obține o variație a semnalului de 10 dB. Acest parametru este specific receptoarelor cu modulație în amplitudine.

Metoda de măsurare:

- ✓ Generatorul de radiofrecvență se reglează pe una din frecvențele de verificare standardizate cuprinse în anexa 1, sau pe o frecvență corespunzătoare unui post din gamă, având gradul de modulație în amplitudine $m=30\%$, modulat cu 400 Hz sau 1000Hz;
- ✓ Radioreceptorul se acordă pe aceeași frecvență și reglajele sale (volum, ton) se fixează pe poziția de maxim și nu se modifică pe tot parcursul măsurătorilor. Dacă în timpul lucrării sunetul produs de radioreceptor ajunge să deranjeze, atunci se va comuta ieșirea amplificatorului de joasă frecvență pe o sarcină artificială (R_S);
- ✓ Se modifică nivelul semnalului RF dat de generator până la atingerea puterii standard* indicate de wattmetru, sau până când tensiunea de ieșire a radioreceptorului (U_{out}) corespunde puterii standard a acestuia. Se notează valoarea semnalului de la intrare U_{int1} ;
- ✓ Se micșorează nivelul semnalului de RF urmărindu-se scăderea puterii de ieșire anterior stabilită. Reducerea nivelului semnalului de RF are loc până se obține o reducere a puterii în sarcină cu 10 dB. Se notează nivelul semnalului de RF aplicat la intrare și în acest caz U_{int2} ;
- ✓ Se face raportul în dB între nivelul inițial al semnalului - U_{int1} - (corespunzător obținerii puterii standard sau a puterii de referință) și nivelul final al semnalului - U_{int2} -. Valoarea obținută trebuie să fie mai mare decât valoarea prevăzută în normative pentru clasa de calitate a receptorului supus măsurătorii (anexa 2).

$$e_{RAA} = 20 \log \frac{U_{int1}}{U_{int2}}$$

*În practică se lucrează adeseori cu o putere de referință și nu cu puterea standard. Aceasta nu afectează rezultatul măsurătorii.

3.3.5.2. Atenuarea semnalului cu modulație de amplitudine parazită

Modulația de amplitudine parazită este caracteristică radioreceptoarelor cu modulație în frecvență și se exprimă prin *coeficientul de atenuare a modulației de amplitudine*.

Coeficientul de atenuare a modulației de amplitudine parazită exprimă calitatea unui radioreceptor destinat recepționării emisiunilor cu *MF* de a atenua componentele de semnal modulate în amplitudine și componentele de intermodulație.

La intrarea radioreceptorului se va aplica un semnal modulat în amplitudine și în frecvență, simultan.

Metoda de măsurare:

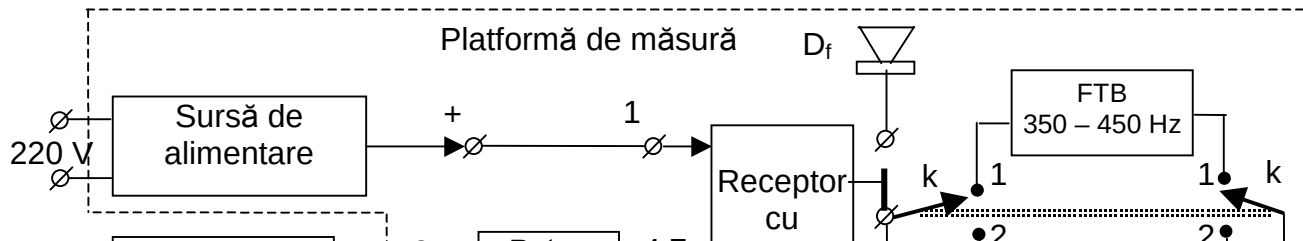
Pentru măsurarea atenuării modulației parazite de amplitudine se folosește montajul din figura 3.15. În poziția 1 a comutatorului dublu *K*, este conectat filtru trece bandă pentru bandă de frecvențe cuprinse între 350 Hz și 450 Hz. În poziția 2 a comutatorului, este conectat filtrul trece bandă pentru domeniul de frecvențe cuprinse între 450 Hz și 15000 Hz.

- ✓ La intrarea receptorului acordat se aplică de la generator un semnal de *RF* modulat, mai întâi în frecvență cu $\Delta f = 50 \text{ kHz}$ cu o frecvență de modulație de 400 Hz;
- ✓ Reglajul de volum al receptorului este așezat pe o poziție astfel încât să se producă limitarea semnalelor (supraîncărcarea) în etajele de *AF* ale receptorului;
- ✓ Având comutatorul dublu în poziția 1, se măsoară puterea de ieșire P_1 datorată modulației în frecvență cu 400 Hz;
- ✓ Se trece comutatorul în poziția 2 și se măsoară puterea de ieșire P_2 datorată armonicelor superioare ale modulației în frecvență cu 400 Hz;
- ✓ Menținând modulația de frecvență stabilită anterior, se modulează suplimentar purtătoarea în amplitudine cu un grad de modulație normal ($m = 60 - 80 \%$) cu o frecvență de modulație de 1000 Hz, prin închiderea comutatorului K_4 și efectuarea reglajelor care se impun. Este important ca în timpul măsurărilor să nu apară nici o modulație de frecvență în afara celei produsă de sursa de 400 Hz;
- ✓ Având comutatorul în poziția 2, se măsoară puterea de ieșire a receptorului P_3 , datorată: semnalului modulator de 1000 Hz, sumei armonicelor semnalului de 1000 Hz, sumei armonicelor de 400 Hz și componentelor de intermodulație.

În toate etapele de măsură prezentate se mențin reglajele exterioare ale radioreceptoarelor în pozițiile inițiale.

Se calculează coeficientul de atenuare a modulației parazite de amplitudine cu relația:

$$K_{[dB]} = 10 \log \frac{P_1}{P_3 - P_2} \quad (3.13.)$$



3.3.6. Măsurarea distorsiunilor de neliniaritate

Distorsiunile de neliniaritate în circuitul de ieșire al radioreceptorului se determină măsurând **coeficientul de armonici** al curentului debitat prin sarcină sau măsurând coeficientul de armonici al tensiunii la bornele sarcinii.

Măsurarea se poate face cu un analizor de spectru de *AF* sau cu ajutorul unui distorsiometru, pe care se citește direct valoarea **coeficientului de distorsiuni armonice**, care corespunde relației:

$$\delta = \frac{A_2^2 + A_3^2 + A_4^2}{A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + A_4^2 + \dots} \cdot 100 \quad (\%) \quad (3.14)$$

în care:

A_1, A_2, A_3 , etc. sunt valorile amplitudinilor tensiunilor sau curenților, prin sarcină, pe frecvența fundamentală și pe frecvențele armonicilor sale.

Metoda de măsurare:

- ✓ Semnalul de radiofrecvență de la generator se aplică la intrarea receptorului prin intermediul antenei artificiale (fig.3.16);
- ✓ Generatorul de radiofrecvență se reglează pe una din frecvențele de verificare standardizate cuprinse în anexa 1, cu modulație maximă: $m=100\%$ (*MA*) sau $\Delta f=50\text{kHz}$ (*MF*), modulată cu 400 Hz sau 1000Hz;
- ✓ Radioreceptorul se va acorda pe aceeași frecvență, reglajul de ton se fixează pe poziție medie și nu se modifică pe tot parcursul măsurătorilor;
- ✓ Se comuta ieșirea amplificatorului de joasă frecvență pe sarcina artificială;

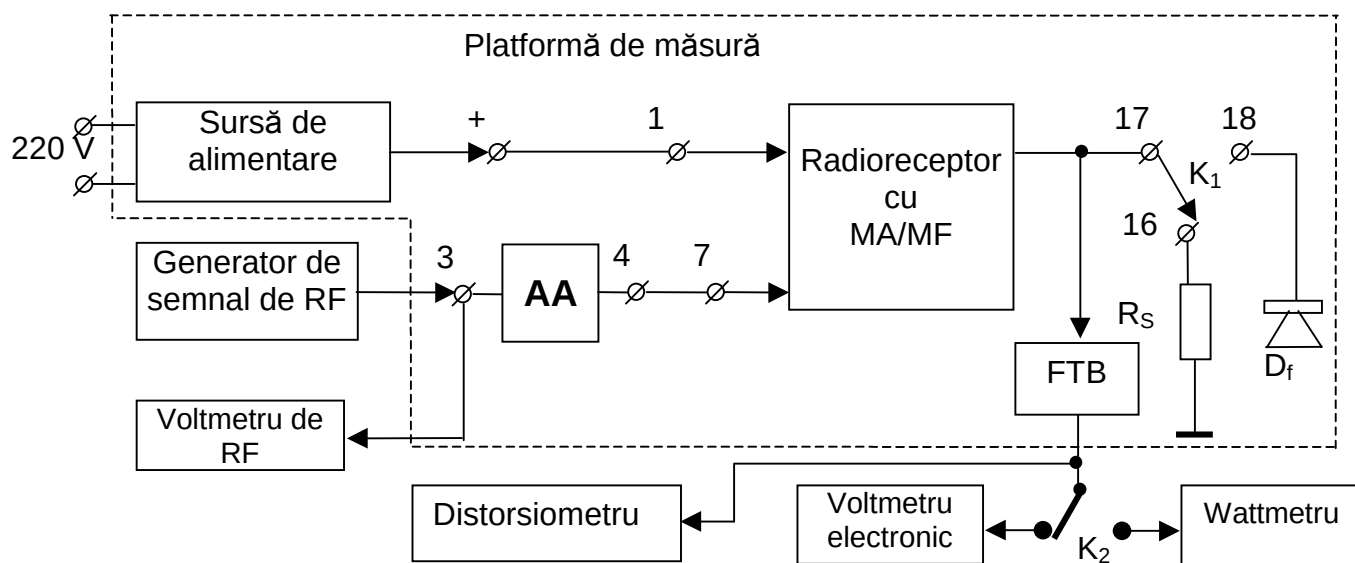


Fig. 3.16 Schema bloc pentru măsurarea distorsiunilor de neliniaritate

- ✓ Se conectează aparatele de măsură (wattmetru, voltmetru, osciloscop) la ieșirea radioreceptorului pe rezistența de sarcină prin intermediul unui filtru de bandă acordat pe frecvența semnalului modulator (400 Hz sau 1000 Hz);
- ✓ Se modifică reglajul de volum al radioreceptorului de la minim la maxim, în pași succesivi;
- ✓ Se citește pentru fiecare etapă puterea de ieșire (sau tensiunea de ieșire corespunzătoare) și coeficientul de distorsiuni.

Rezultatele se prezintă sub forma unui grafic conținând valorile distorsiunilor neliniare pe ordonată (la scară liniară) funcție de valorile puterii de ieșire notate pe abscisă.

Puterea corespunzătoare distorsiunilor de neliniaritate de 10% reprezintă puterea maxim utilizabilă (P_M), denumită și putere nominală (P_n).

Algoritmul se reia pentru mai multe frecvențe purtătoare din gamă, potrivit valorilor date în anexa 1.

Pentru amplificatoarele de AF care folosesc etaje finale în contratimp, în clasa B, măsurătorile de distorsiuni neliniare se extind și la puteri de ieșire foarte mici. La aceste tipuri de amplificatoare distorsiunea de neliniaritate poate crește foarte mult dacă nu este corect reglat curentul de repaus ca urmare a apariției neracordării caracteristicilor de ieșire ale tranzistoarelor finale.

3.3.7. Măsurarea diafoniei între canale

Diafonia între canale este un parametru specific radioreceptoarelor stereofonice și se manifestă între canalele amplificatoare de audiofrecvență.

Între cele două canale de amplificare ale receptorului stereofonic există diafonie atunci când, aplicând un semnal unuia dintre canale, apare semnal și în circuitul de ieșire al celuilalt canal.

Diafonia se exprimă prin raportul în dB, între puterea de ieșire a primului canal și puterea de ieșire a canalului al doilea, când se aplică semnal unic numai la intrarea primului canal.

Metoda de măsurare:

În figura 3.17 se prezintă schema pentru măsurarea diafoniei între canale și a factorului de echilibrare stereofonică. Schema este formată dintr-o rețea de adaptare între generator și amplificatorul stereofonic și un circuit de sarcină artificială. Circuitele de ieșire ale celor două canale ale receptorului se conectează la sarcinile lor artificiale corespunzătoare (R_{S1} și R_{S2}) prin intermediul comutatorului K_2 .

Voltmetrul de măsură este conectat la sarcinile artificiale prin comutatorul K_3 și a rezistențelor de separare R_2 cu rol de reducere a influenței aparatului de măsură asupra circuitului studiat. Se impune a fi îndeplinită inegalitatea $R_V \gg R_2 \gg R_S$.

Reglajul de balans pentru egalizarea nivelelor de ieșire (dacă receptorul este prevăzut cu acest reglaj), se face în condiția aplicării la intrarea canalelor a unui semnal cu frecvența standard de referință.

Semnalul se aplică la intrările de AF ale radioreceptorului astfel încât să se obțină în ambele canale o putere egală cu puterea de referință, reglajul de ton fiind pe poziția normală și reglajul de volum pe poziția de maxim.

- ✓ Pentru măsurarea diafoniei poziția comutatoarelor K_1 , K_2 și K_3 este următoarea: K_1 în poziția 1 sau 2; K_2 în poziția 1 și K_3 în poziția 1 sau 3;
- ✓ Se aplică un semnal de audiofrecvență egal cu frecvența standard de referință (1000 Hz), la intrarea unuia dintre canale ($K1$ în poziția 1 sau 2) . Intrarea celuilalt canal este conectată la o impedanță echivalentă cu impedanța generatorului conectat la intrarea primului canal. Pentru aceasta se utilizează o rețea de adaptare ca în figura 3.17;
- ✓ Se trece comutatorul $K1$ în poziția 1, aplicându-se astfel semnal doar primului canal de amplificare;
- ✓ Se variază semnalul de AF în domeniul audio (16 Hz– 16 kHz) menținând constant nivelul la ieșirea generatorului. Măsurătorile se vor efectua la frecvențele recomandate prin normative: 16 Hz, 31,5 Hz, 31,5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz, 16000 Hz;
- ✓ Se determină în funcție de frecvență, raportul între nivelul de ieșire al primului canal (utilizat) și nivelul de ieșire al celui de-al doilea canal (neutilizat). Acest raport, exprimat în dB, reprezintă diafonia canalului utilizat față de canalul neutilizat:

$$D_1 = 20 \log \frac{U_{ies1}}{U_{ies2}}$$

- ✓ Se trece comutatorul K_1 în poziția 2, aplicându-se astfel semnal doar celui de al doilea canal de amplificare;
- ✓ Se variază semnalul de AF în domeniul audio ($16 \div 16 \text{ kHz}$) menținând nivelul constant pentru fiecare valoare de frecvență recomandată din gamă;
- ✓ Se determină în funcție de frecvență, raportul între nivelul de ieșire al celui de-al doilea canal (utilizat) și nivelul de ieșire al primului canal (neutilizat). Acest raport, exprimat în dB, reprezintă (tot) diafonia celui alt canal:

$$D_2 = 20 \log \frac{U_{ies1}}{U_{ies2}}$$

Cu rezultatul măsurătorilor din cele două situații se trasează curba diafoniei în funcție de frecvența audio (f_{AAF}) pe baza relațiilor:

$$D_1 = f(f_{AAF}) \quad \text{și respectiv}$$

$$D_2 = f(f_{AAF})$$

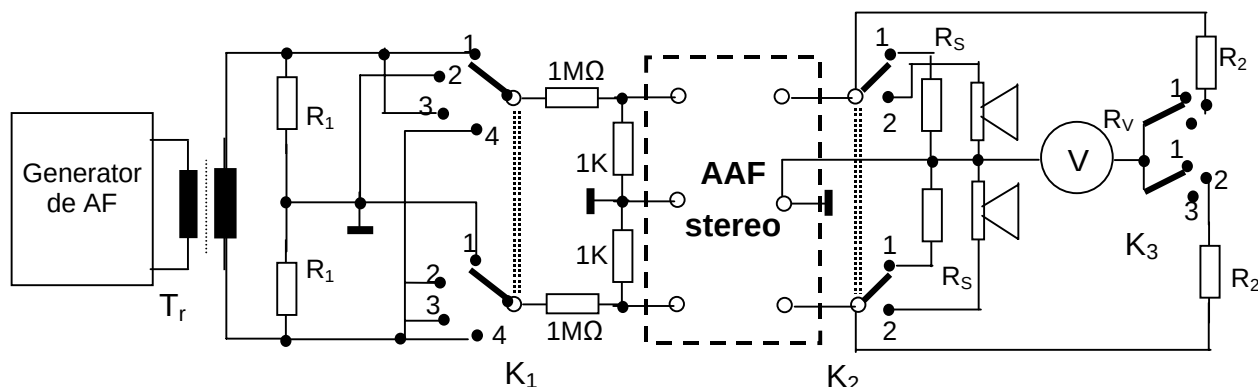


Fig.3.17 Schema bloc pentru măsurarea diafonie și a factorului de echilibrare stereofonică

3.3.8. Măsurarea egalității și a factorului de echilibrare stereofonică

Egalitatea și factorul de echilibrare stereofonică sunt parametri specifici radioreceptoarelor stereofonice și se manifestă între canalele amplificatoare de audiofrecvență.

Gradul de egalitate stereofonică între amplificatoarele de AF, ale celor două canale, se exprimă comparând puterea de ieșire a acestor canale la frecvențe diferite, în condițiile în care semnalul de intrare și nivelul acestuia este același, menținut constant. Diferențele de nivel, obținute între puterile de ieșire, sunt exprimate în dB.

Pentru o reproducere stereofonică de calitate, se recomandă ca inegalitatea stereofonică între canale să nu depășească 2 dB, astfel încât deplasarea nedorită a imaginii acustice față de centru să nu depășească 7 % din lățimea câmpului acustic.

Factorul de echilibrare stereofonică se exprimă în dB și caracterizează identitatea proprietăților celor două canale stereofonice de AF. Factorul de echilibrare stereofonică se definește ca raportul dintre valorile medii algebrice ale tensiunilor de ieșire ale celor două canale, obținute când la intrarea lor se aplică simultan același semnal prima dată în fază și a doua oară în antifază.

Metoda de măsurare:

Generatorul de AF trebuie să fie prevăzut cu un circuit de ieșire capabil să furnizeze două semnale separate (fig.3.17), de tensiuni egale sau opuse ca fază. Aceste semnale sunt aplicate pe rând fiecărui canal, cele două canale vor fi folosite simultan, prin intermediul comutatorului K_1 .

În cazul în care receptorul este prevăzut cu reglaj de balans pentru egalizarea nivelelor de ieșire, acesta va fi poziționat corespunzător la aplicarea frecvenței standard de referință (1000 Hz).

Egalitatea mutuală a celor două canale de AF rezultă din datele măsurării curbelor de răspuns amplitudine-frecvență a acestora folosind montajul din figura 3.16.

Diferența puterilor de ieșire, funcție de frecvență, exprimată în dB, reprezintă gradul de egalitate stereofonică.

- ✓ Pentru măsurarea factorului de egalitate stereofonică, circuitele de ieșire sunt conectate la un comutator corespunzător (K_2), care să permită conectarea în circuit fie a difuzoarelor respective, fie a unor sarcini artificiale corespunzătoare. Voltmetrul de măsură (V) este astfel conectat încât să indice valoarea medie algebrică a celor două tensiuni de ieșire;
- ✓ Pentru măsurarea factorului de egalitate stereofonică poziția comutatoarelor K_1 , K_2 și K_3 este următoarea: K_1 în poziția 3 sau 4; K_2 în poziția 1 sau 2 și K_3 în poziția 2;
- ✓ Se modifică frecvența generatorului de AF, în toată gama propusă (16 – 16000Hz), sau cel puțin până la frecvența de 3000 de Hz, menținând constant nivelul de ieșire pentru fiecare frecvență a generatorului;
- ✓ Pentru fiecare frecvență aleasă din gama stabilită se fac măsurări, conectând cu ajutorul comutatorului K_1 semnalele de la intrarea celor două canale:
 - a) în fază ;
 - b) în opoziție de fază.
- ✓ Se determină în funcție de frecvența semnalului de AF, raportul între mediile algebrice ale tensiunilor de ieșire, exprimat în dB, obținute pentru cele două semnale de intrare egale și în fază și pentru cele două semnale de intrare egale și în opoziție de fază.

În condiția în care, de fiecare dată, diferența între cele două rezultate este mai mare de 19 dB, se consideră că inegalitatea între canale nu depășește 20 dB.

Măsurile pot fi repetate și pentru alte poziții ale reglajelor volum și ton, alegând aceleași poziții pentru ambele canale.

Pentru radioreceptoarele care dispun de reglaj de balans, se vor indica pentru orice altă poziție a reglajului de volum, corecțiile de balans necesare, în dB.

3.3.9. Măsurarea puterii muzicale (PMPO)

Puterea muzicală (PMPO) este puterea de vârf pe care amplificatorul audio este capabil să o producă, timp de o secundă, pe rezistența de sarcină nominală (R_s) la frecvența de 1 kHz, fără a se produce o disipație distructivă în amplificator și fără a se depăși distorsiunile neliniare (THD) de 10 %.

Metoda de măsurare:

- ✓ Se stabilește tensiunea de alimentare a amplificatorului final egală cu valoarea nominală (fig. 3.18);
- ✓ Se aplică la intrarea amplificatorului, un semnal burst având parametrii: durata de 1 secundă, frecvența 1 kHz și perioada de repetiție a burstului de 60 secunde;
- ✓ Se măsoară pe rezistența de sarcină nominală (R_s) a amplificatorului tensiunea pe durata de o secundă;
- ✓ Se mărește nivelul semnalului de burst (1 kHz) până când distorsiunile neliniare ale semnalului pe sarcină ajung la 10 %;
- ✓ Valoarea tensiunii măsurată pe sarcină este tensiunea maxim admisă U_M ;
- ✓ Se determină puterea muzicală cu relația:

$$P_{PMPO}[W] = \frac{U_{outM}^2}{R_s}$$

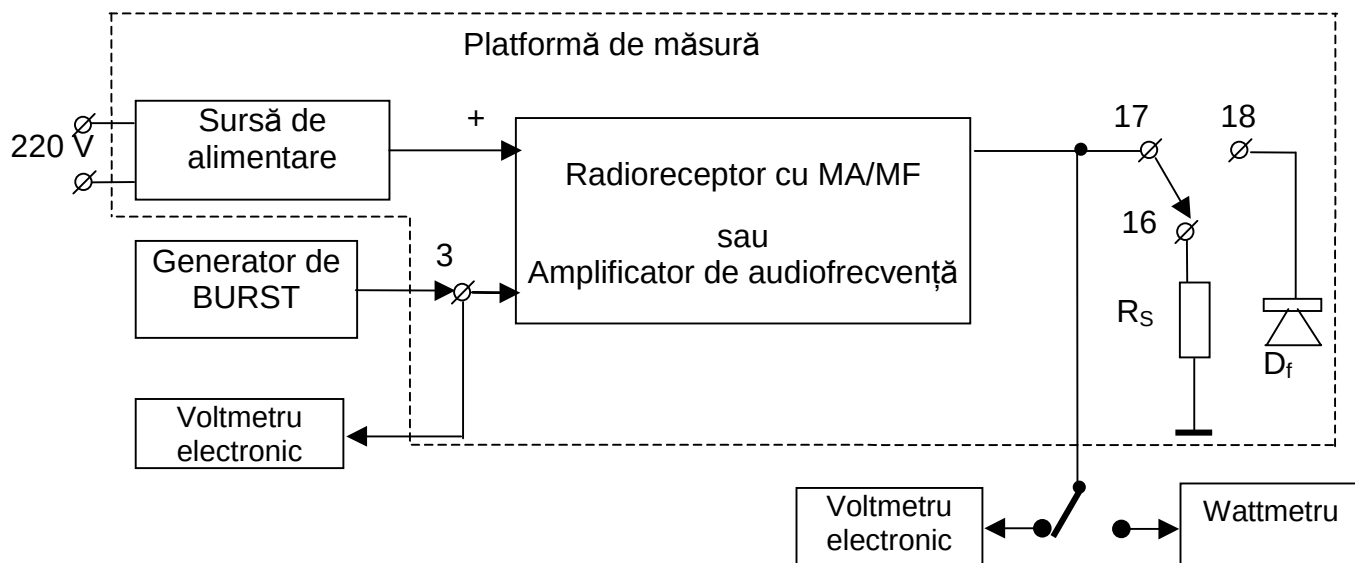


Fig. 3.18 Schema bloc pentru măsurarea puterii muzicale (PMPO) a amplificatoarelor de audiofrecvență

Capitolul 4

NOȚIUNI DE BAZĂ DESPRE TELEVIZIUNE

Televiziunea poate fi definită ca un ansamblul de principii, metode și tehnici de natură electronică, utilizate pentru transmiterea la distanță a imaginilor în mișcare, prin intermediul canalelor de comunicație.

Folosirea televiziunii, ca modalitate de transmitere simultană a imaginilor și a sunetelor, în cele mai diverse domenii de activitate, a adus la o diversificare a aparatelor și sistemelor de televiziune.

Din punct de vedere al calității informației de imagine, sistemele de televiziune se pot clasifica în:

- Sisteme de televiziune alb-negru;
- Sisteme de televiziune în culori;
- Sisteme de televiziune de înaltă definiție;
- Sisteme de televiziune în spațiu.

Din punct de vedere al modului în care sunt procesate informațiile (captare imagine, prelucrare, transmisie, refacere imagine, etc.), sistemele de televiziune se împart în:

- Sisteme de televiziune analogică;
- Sisteme de televiziune analog-digitală;
- Sisteme de televiziune digitală.

Din punct de vedere al destinației sistemele de televiziune se pot clasifica în:

- Sisteme de televiziune difuzată, care cuprinde:
 - o sisteme de televiziune radiodifuzată;
 - o sisteme de televiziune prin cablu (coaxial sau optic);
- Sisteme de televiziune aplicată, care cuprinde multitudinea de sisteme din economie, medicină, industrie, etc.

sisteme

Variatatea de sisteme de televiziune amintite prezintă particularități determinate de condițiile diferite de aplicare. Aceasta are implicații și asupra caracteristicilor și parametrilor funcționali care variază într-o gamă foarte largă de la un sistem de televiziune la altul.

Televiziunea în culori (TVC) pentru marele public s-a dezvoltat pe infrastructura existentă în cadrul rețelei de difuzare a televiziunii alb-negru (TV-AN), ca singura soluție posibilă la aceea dată, datorită existenței surselor de

emițătoare și a milioanele de televizoare monocrome funcționale în cadrul unor norme internaționale.

Din acest motiv, sistemul de TVC trebuie să corespundă cerințelor impuse în TV-AN. În televiziunea alb-negru se transmite un singur semnal de imagine, semnal care poartă informația referitoare la variația de luminanță. În televiziunea color este necesar să fie transmise trei semnale care să poarte direct sau indirect informațiile referitoare la cele trei culori primare (**Red, Green, Blue**) folosite în analiza și sinteza imaginii. Modul în care se aleg și mai ales cum se transmit aceste semnale trebuie să asigure ceea ce se numește *compatibilitate față/cu* de sistemul de televiziune alb-negru.

Tehnica televiziunii a fost supusă unor mari schimbări care au urmărit eliminarea neajunsurilor sistemelor de televiziune actuale, în sensul îmbunătățirii calității imaginii. Televiziunea de înaltă definiție *HDTV* (High Definition Television) asigură creșterea definiției de două ori față de sistemele actuale, ceea ce echivalează cu creșterea de patru ori a numărului de elemente de imagine de pe ecran. La aceste sisteme se îmbunătățește reproducerea culorilor prin lărgirea benzilor de frecvență ale semnalelor de luminanță și de crominanță, și calitatea sunetului crește prin transmiterea stereofonică a informațiilor de sunet.

Semnalele televiziunii de înaltă definiție au nevoie de o bandă de frecvență de 30 MHz, mult mai largă decât au rețelele actuale de difuzare de 6MHz (pentru norma *OIRT*). Rezolvarea este asigurată prin metode de compresie atât în domeniul timp cât și în domeniul frecvență. În acest sens sistemul *MAC* (Multiplex Analog Components) asigură transmiterea multiplexată în timp a semnalelor de luminanță și de crominanță, iar sistemul *MUSE* (Multiple Sub-Nyquist Sampling Encoding) asigură multiplexarea și subeșantionarea semnalelor de imagine. Perspectivele sistemului de televiziune de înaltă definiție a crescut odată cu prelucrarea numerică a semnalelor TV, prelucrare standardizată internațional prin sistemul digital denumit generic 4:2:2.

Sistemele de televiziune actuale cu transmisie prin undă radio sau prin cablu se înscriu în prevederile unor normative cunoscute sub denumirea de *standarde de televiziune*.

4.1. Particularități ale transiterii semnalului de imagine

Formarea semnalului ce caracterizează imaginea de televiziune, transmiterea acestuia și reconstituirea imaginii originale, ca etape esențiale ale comunicațiilor în televiziune, prezintă o serie de aspecte particulare, specifice în raport cu transmiterea și natura informației. Pentru înțelegerea acestor aspecte este necesară cunoașterea unor noțiuni de bază în domeniul sistemului de percepție vizuală și a colorimetriei. Este importantă, de asemenea, o vedere de ansamblu asupra principiului transiterii imaginilor în televiziune.

Imaginea reprezintă o distribuție de energie radiantă variabilă în timp și color [DAM83]. Acest tip de imagine interesează în transmisiunile de televiziune.

Imaginea poate fi caracterizată de un vector luminanță $B(x,y,t)$, dependent de două dimensiuni spațiale (x,y) – imagine plană – și o dimensiune temporală (t) – imagine în mișcare. Vectorul $B(x,y,t)$ poate fi descris prin trei componente, care

reprezintă un set arbitrar de culori primare (R, G, B) alese astfel încât să egaleze subiectiv senzația de culoare produsă de culoarea originală [DAM83]:

$$B(x,y,t) = [B_R(x,y,t), B_G(x,y,t), B_B(x,y,t)] \quad (4.1)$$

Canalele de transmisiune existente sunt canale unidimensionale, în sensul că pe canal se transmit semnale de o singură variabilă – timpul.

Problema specifică televiziunii este transformarea funcției vectoriale $B(x,y,t)$ într-un semnal $s(t)$, transmiterea acestuia pe canal și reconstituirea imaginii $B_r(x,y,t)$ într-un mod cât mai fidel posibil. Formarea semnalului de televiziune, transmiterea acestuia pe canal, recepționarea semnalului și refacerea imaginii sunt realizate în mai multe etape, așa cum sunt prezentate în figura 4.1.

În transformările $B(x,y,t) \rightarrow B_r(x,y,t)$ este necesar să se țină seama de următoarele aspecte:

- a) în procesul de transformare imagine - semnal electric, vor trebui luate în considerație toate caracteristicile receptorului căruia îi este adresată informația – sistemul vizual uman – ;
- b) semnalul electric format trebuie să fie adaptat canalului de transmisiune.

În ambele transformări este necesar să se țină cont de caracteristicile statice ale imaginii și ale semnalului format. În televiziune se evidențiază clar modelul lui Fano pentru un sistem de transmisiune a informației: codorul sursă – care pe baza unui criteriu de fidelitate a receptorului împarte mulțimea mesajelor generate de sursă în clase de echivalență și transmite câte un reprezentant al acestor clase; și codorul canalului - care adaptează caracteristicile statistice ale semnalului la cele ale canalului [NAI98].

Semnificația elementelor sistemului de televiziune reprezentat în figura 4.1 sunt:

SOFI – sistem optic de formare a imaginii (ansamblu de lentile, prisme și oglinzi dicroice);

TOE – traductor optoelectronic (senzor de imagine, transformă imaginea optică în semnal electric);

DB – dispozitiv de baleiere;

GSA – generator de semnale ajutătoare – produce semnale de stingere, sincronizare, etc., necesare funcționării corecte a sistemelor de transmisie și recepție a imaginii;

CC – codor de culoare;

E – emițător;

E'_R, E'_G, E'_B – semnale primare de culoare;

SVCC – semnal video complex color;

R – receptor;

S – separator de semnale;

DC – decodor de culoare

TEO – traductor electronoptic (transformă semnalul optic în semnal TV);

DB + TEO – formează tubul cinescop (partea 4 din fig.4.1);

SOFI + TOE + DB – formează camera de televiziune (partea 1 din fig.4.1).

Codarea sursei (1). Imaginea reprezentată prin vectorul $B(x,y,t)$, este aplicată prin sistemul optic de formare a imaginii (SOFI) unor traductoare optoelectronice (TOE) ce transformă fiecare imagine optică plană și monocromatică ($B_R(x,y,t)$, $B_G(x,y,t)$, $B_B(x,y,t)$) într-o imagine electronică ($I_R(x,y,t)$, $I_G(x,y,t)$, $I_B(x,y,t)$). Imaginile electronice sunt distribuții spațiale de sarcini electrice la suprafața țintei tuburilor de luat vederi sau în materialul semiconductor din dispozitivele cu cuplaj de sarcină. SOFI are rolul de a descompune imaginea color în componentele primare alese în sistemul de televiziune. Formarea semnalelor E'_R , E'_G , și E'_B este realizată de sistemul de explorare (DB) care are funcția de a transforma distribuția electronică bidimensională variabilă în timp în semnalele unidimensionale E'_R , E'_G , E'_B .

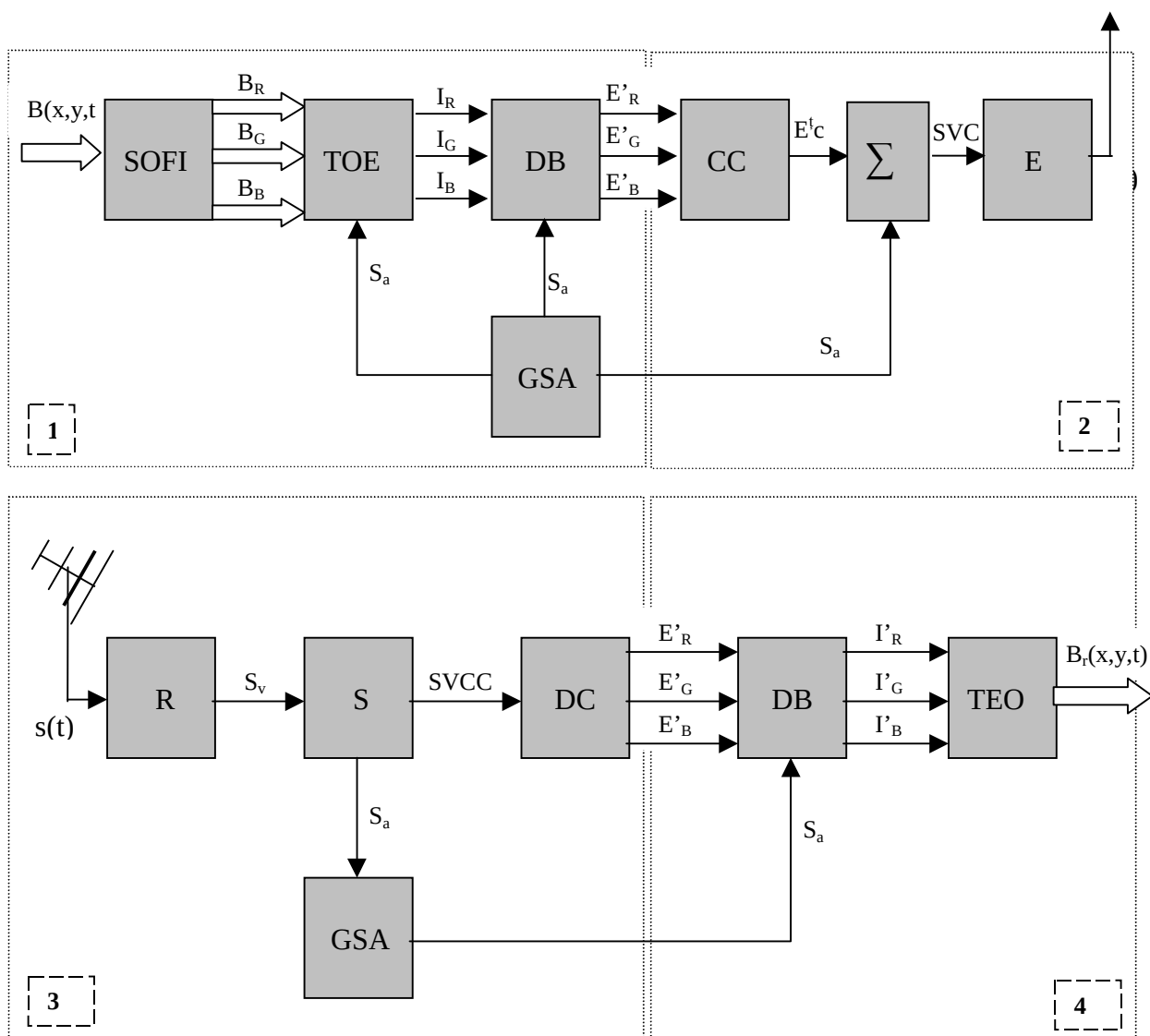


Fig. 4.1 Structura sistemului de televiziune și etapele prelucrării semnalelor TV

Codarea de canal (2). Prin codorul de culoare (CC), cele trei semnale corespunzătoare culorilor primare sunt transformate într-un semnal unic $s(t)$, care este însumat cu semnale auxiliare (s_a) generate de GSA pentru procesul de reconstituire a imaginii, după care este adaptat prin emițătorul E la canalul de

transmisiune (C), prin modulație pentru canalele analogice și prin codare de impulsuri pentru canalele digitale.

Decodarea de canal (3). Receptorul (R), separatorul (S) și decodorul de culoare (DC) refac semnalele E'_R , E'_G și E'_B , precum și semnalele de sincronizare S_a .

Decodarea sursei (4) reface prin sistemul de explorare (DB) și traductorul electronoptic (TEO) imaginea caracterizată de vectorul $B_r(x,y,t)$.

4.2. Modulația folosită în televiziune pentru transmiterea informației

În toate standardele de televiziune se utilizează modulația de amplitudine (MA) pentru transmiterea semnalelor corespunzătoare imaginii alb-negru. Pentru transmiterea sunetului însoțitor, toate standardele, cu excepția celui francez și englez (anexa 1) utilizează modulația de frecvență.

Pentru transmiterea informației de cromaticitate (culoare), se utilizează modalități diferite pentru purtătoarea de culoare, în funcție de tipul sistemului de televiziune color, astfel:

- Modulația de amplitudine în cuadratură (QAM - Quadrature Amplitude Modulation) în sistemele de televiziune NTSC (National Television System Colour) și PAL (Phase Alternation Line);
- Modulația în frecvență a două subpurtătoare de cromaticitate în sistemul de televiziune SECAM (Sequentiel a Memoire).

4.3. Particularități ale sistemelor de televiziune color

Sistemele de televiziune color standardizate, cele mai răspândite sunt:

- Sistemul NTSC (National Television System Colour), este un sistem american, primul sistem de televiziune color apărut și care prezintă ca deficiență majoră, sensibilitatea ridicată la defazările suferite de semnalele de culoare în procesul propagării, sensibilitate manifestată prin denaturarea culorilor pentru defazări mai mari de 5° ;
- Sistemul PAL (Phase Alternating Line), este un sistem german care, pentru eliminarea neajunsului funcțional al sistemului NTSC, utilizează principiul transmiterii cu fază schimbată de la o linie la alta a componentei de cromaticitate $E'_R - E'_Y$. Transmiterea componentelor de cromaticitate se face, ca și în cazul sistemului NTSC, prin modularea în amplitudine a unei subpurtătoare de cromaticitate cu frecvența de 4,433618 MHz;
- Sistemul SECAM (Sequentiel a Memoire), este un sistem francez care, pentru eliminarea neajunsului funcțional al sistemului NTSC, utilizează principiul transmiterii secvențiale de la o linie la alta a componentelor semnalelor de culoare (o componentă ($E'_B - E'_Y$) pe o linie și cealaltă componentă ($E'_R - E'_Y$) pe linia următoare. Transmiterea componentelor de cromaticitate se face prin modularea în frecvență cu benzi laterale inegale, de către fiecare componentă, a câte unei subpurtătoare de cromaticitate cu frecvențele de 4,250 MHz și respectiv 4,406 MHz.

În cele ce urmează se prezintă particularitățile sistemelor de televiziune PAL și SECAM ca sisteme europene aflate în producție și exploatare în țara noastră.

4.3.1. Semnale utilizate în sistemul de televiziune PAL

Sistem de televiziune PAL, adoptat și la noi, folosește următoarele semnale de videofrecvență:

Semnalul de luminanță (E'_Y), transmis din motive de compatibilitate cu receptoarele alb-negru. Expresia semnalului de luminanță a fost determinată prin experimente și măsurări practice asupra caracteristicii de vizibilitate relativă a sistemului vizual uman:

$$E'_Y = 0,30 E'_R + 0,59 E'_G + 0,11 E'_B \quad (4.2)$$

Semnalul de crominanță (E'_C), conține informația privind culoarea imaginii și este alcătuit din două componente bazate pe semnalele diferență de culoare ($E'_B - E'_Y$) și ($E'_R - E'_Y$).

Expresia componentelor de crominanță este:

$$E'_U \cong 0,49 (E'_B - E'_Y) \quad (4.3)$$

$$\pm E'_V \cong 0,88 (E'_R - E'_Y) \quad (4.4)$$

Componenta E'_V (relația 4.4) se transmite cu faza alternantă de la o linie la alta.

Semnalul de crominanță se transmite modulând în amplitudine un semnal de radiofrecvență având frecvența (f_{sc}), astfel determinată încât să plaseze spectrul semnalului de culoare în partea superioară a spectrului semnalului de luminanță și întrețesut cu acesta. Valoarea frecvenței subpurtătoare de crominanță a fost determinată la 4,4336.. MHz.

Modulația de amplitudine utilizată în procesul codării informației de culoare este o modulație în cuadratură (QAM) obținută prin modularea în amplitudine de către componentele de culoare a subpurtătoarei de crominanță cu fază zero și cu fază de 90° . Se obține astfel semnalul de crominanță cu expresia:

$$E'_C = E'_U \sin \omega_{SC} t + E'_U \cos \omega_{SC} t \quad \text{pentru linia } n \quad (4.5)$$

$$E'_C = E'_U \sin \omega_{SC} t - E'_U \cos \omega_{SC} t \quad \text{pentru linia } n+1 \quad (4.6)$$

Semnalul de crominanță $\pm E'_C$ se poate reprezenta fazorial ca în figura 4.2.a și din care se poate deduce expresia modulului și a defazajului:

$$|E'_C| = \sqrt{(E'_R - E'_Y)^2 + (E'_B - E'_Y)^2} \quad (4.7)$$

conține informație despre saturația culorii;

$$\varphi_C = \pm \arctg \frac{E'_R - E'_Y}{E'_B - E'_Y} \quad (4.8)$$

conține informație despre nuanța culorii.

Astfel, orice culoare poate fi codificată în vederea transmisiei prin modulul și defazajul componentei de crominanță.

Modul de transmisie a componentelor de crominanță cu fază alternată de la o linie la alta permite, la recepție, compensarea erorilor de fază și eliminarea distorsiunilor de culoare datorate propagării.

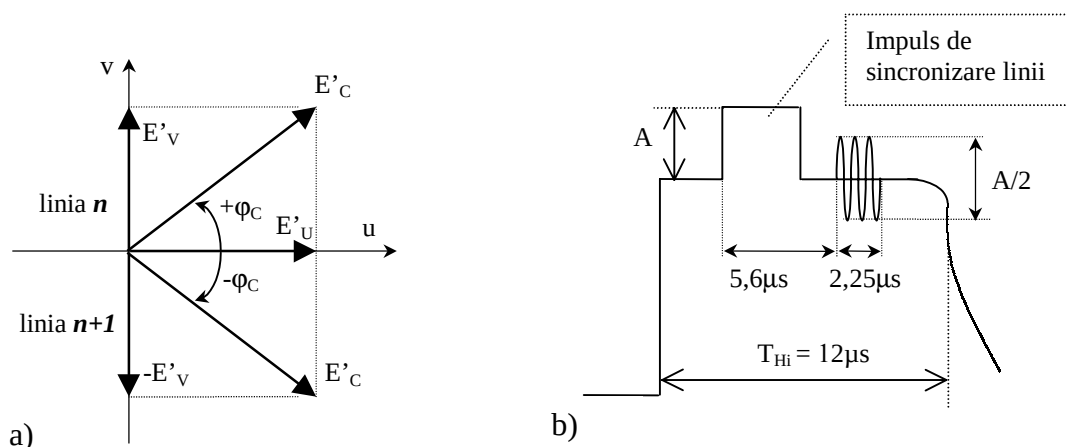


Fig. 4.2 Semnale ale sistemului de televiziune PAL
a) Reprezentarea fazorială a semnalului de crominanță.
b) Semnalul de „burst” dispus pe palierul din dreapta al semnalului de stingere linii.

Compensarea erorilor de fază se realizează la recepție în decodorul de culoare. Acesta este prevăzut cu o linie de întârziere de \$64\mu s\$ și asigură însumarea semnalului de crominanță de la două linii succesive. Prin această prelucrare sistemul de televiziune color PAL poate compensa și procesa corespunzător semnale de crominanță cu erori ale defazajului de până la \$18^\circ\$.

Pentru funcționarea corectă a decodoarelor de culoare din receptoarele de televiziune, la emisie sunt transmise **semnale de „burst”** constituite din 12 oscilații complete de radiofrecvență având frecvența egală cu frecvența subpurtătoare de crominanță. Semnalele de „burst” se transmit pe durata impulsurilor de stingere linii (fig.4.2.b).

4.3.2. Semnale utilizate în sistemul de televiziune SECAM

Sistemul de televiziune SECAM folosește următoarele semnale de videofrecvență:

Semnalul de luminanță (\$E'_Y\$), transmis din motive de compatibilitate cu receptoarele alb-negru. Expresia semnalului de luminanță a fost determinată prin experimente și măsurări practice asupra caracteristicii de vizibilitate relativă a sistemului vizual uman:

$$E'_Y = 0,30 E'_R + 0,59 E'_G + 0,11 E'_B \quad (4.9)$$

Semnalul de crominanță (\$E'_c\$), conține informația privind culoarea imaginii și este alcătuit din două componente bazate pe semnalele diferență de culoare: (\$E'_B - E'_Y\$) și (\$E'_R - E'_Y\$).

Expresia componentelor de crominanță, în concordanță cu ponderea culorilor din natură, este:

$$D'_B = 1,5 (E'_B - E'_Y) \quad (4.10)$$

$$D'_R = -1,9 (E'_R - E'_Y) \quad (4.11)$$

Cele două componente de crominanță D'_B și D'_R , în vederea transmiterii, modulează în frecvență două subpurătoare de crominanță cu frecvențele:

$$f_{OB} = 272 f_H = 4,250 \text{ MHz} \quad (4.12)$$

$$f_{OR} = 282 f_H = 4,406 \text{ MHz} \quad (4.13)$$

Frecvențele subpurătoarelor de crominanță sunt astfel alese încât să asigure compatibilitatea directă cu receptoarele alb negru (AN) și eliminarea efectelor nedorite, perturbatoare, care pot să apară pe ecranele receptoarelor.

Modulația în frecvență a subpurătoarelor f_{OB} și f_{OR} se face cu benzi inegale, prin adoptarea unor deviații de frecvență asimetrice, astfel:

$$\Delta f_{OB} = \begin{cases} +500\text{kHz} \\ -350\text{kHz} \end{cases} \quad \Delta f_{OR} = \begin{cases} +300\text{kHz} \\ -500\text{kHz} \end{cases} \quad (4.14)$$

Pentru funcționarea corectă a decodoarelor de culoare din receptoarele de televiziune, la emisie sunt transmise semnale de „burst” și semnale de identificare a culorii.

Semnalele de „burst” sunt constituite din 12 oscilații de radiofrecvență având frecvența egală cu frecvența subpurătoarei de crominanță care se transmite pe linia respectivă f_{OB} sau f_{OR} . Semnalele de „burst” se transmit pe durata impulsurilor de stingere linii, asemănător cu modul de transmitere la sistemul PAL (fig.4.2), având însă durata de 5μs și amplitudini (71% sau 77%) determinate de procesul de predistorsionare de radiofrecvență cu filtru cu caracteristică anticlopot, din sistemul de emisie.

Semnalele de identificare a culorii (D_B , D_R), sunt impulsuri de videofrecvență care modulează în frecvență subpurătoarele de crominanță (f_{OB} , f_{OR}), obținându-se impulsuri de radiofrecvență care se transmit pe durata impulsurilor de stingere cadre.

Semnalele de identificare a culorii sunt în număr de nouă pentru fiecare semicadru ocupând liniile 7 la 15 și respectiv 320 la 328 și se transmit succesiv corespunzător transmiterii secvențiale a componentelor de culoare.

Semnalele de identificare a culorii servesc sincronizării comutatorului SECAM din decodorul de culoare al receptorului de televiziune în vederea demodulării corecte a componentelor de culoare D'_B și D'_R .

Pornind de la sensibilitatea mult mai scăzută a sistemului vizual uman pentru informația de culoare comparativ cu cea de luminanță (forma obiectelor), banda semnalelor de crominanță este de (2x1,3) MHz în cazul sistemului PAL și de 1,5 MHz în cazul sistemului SECAM (fig.4.3).

Potrivit principiului compatibilității, caracteristica amplitudine – frecvență a semnalelor de culoare este plasată în partea superioară a caracteristicii semnalului de luminanță (fig.4.3). Frecvențele subpurătoarelor de crominanță

sunt astfel alese încât să se asigure întrețeserea spectrului semnalului de crominanță cu spectrul semnalului de luminanță.

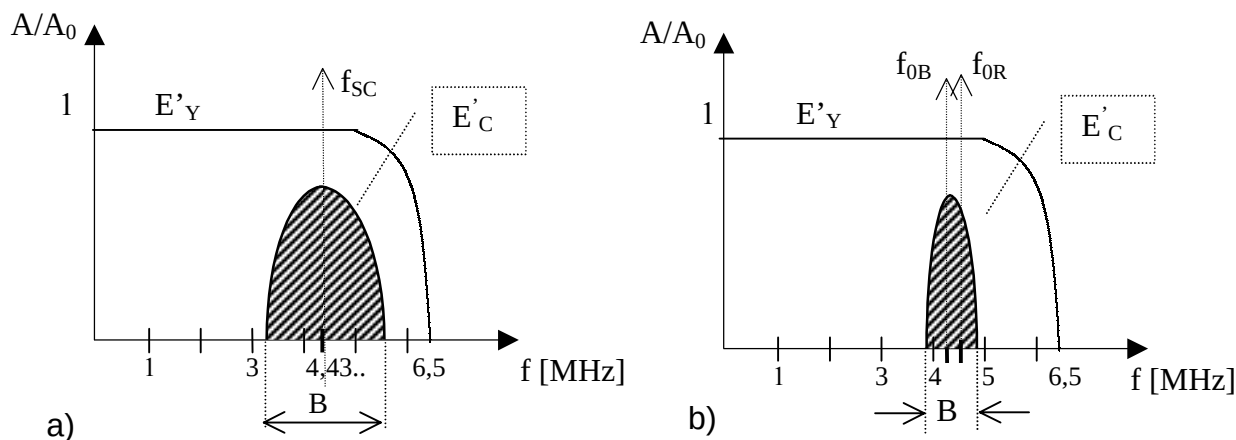


Fig. 4.3 Caracteristica amplitudine – frecvență a semnalului de luminanță și a semnalului de crominanță în norma OIRT pentru sistemul: a) PAL și b) SECAM

4.4. Structura semnalului video complex de televiziune

Semnalul obținut prin însumarea semnalului video corespunzător imaginii cu semnalul complex de stingere și cu semnalul de sincronizare pentru linii și cadre, constituie semnalul video complex (SVC).

Semnalul de videofrecvență este produs de către senzorul de imagine (TOE) din structura camerei de televiziune. Aceasta corespunde în cadrul fiecărei linii TV, punct cu punct, cu intensitatea luminoasă a radiației provenită de la imaginea optică.

Semnalul complex de stingere și sincronizare este un semnal de videofrecvență format din impulsul de stingere peste care este suprapus impulsul de sincronizare. Acest semnal este diferit ca structură și parametrii de timp pentru desfășurarea pe orizontală și pentru desfășurarea pe verticală (fig.4.4 și fig.4.5).

Cu ajutorul semnalului complex de sincronizare, transmis odată cu semnalul de imagine, se asigură recepționarea unei imagini sincronizate cu cea de la emisie. Indiferent de tipul de modulației – pozitivă sau negativă – semnalul de sincronizare se transmite începând de la un nivel care depășește nivelul de negru, pentru ca acesta să nu se vadă pe imaginea de televiziune.

În figura 4.4 și figura 4.5 sunt prezentate caracteristicile semnalului de sincronizare pe verticală și a semnalului de sincronizare pe orizontală pentru standardul de televiziune OIRT (CCIR D/K). La semnalul complex de stingere și de sincronizare se remarcă durata mult mai mare a impulsurilor de stingere verticală și de sincronizare verticală în raport cu impulsurile corespunzătoare baleiajului pe orizontală.

În consecință pe scara de amplitudini se pot distinge patru nivele de amplitudine ale semnalului video complex:

- nivelul impulsurilor de sincronizare (valoarea minimă, pentru semnal video pozitiv – figura 4.7.a);
- nivelul de stingere;
- nivelul de negru, foarte apropiat de nivelul de stingere;
- nivelul de alb (corespunde valorii maxime a semnalului în cazul video pozitiv).

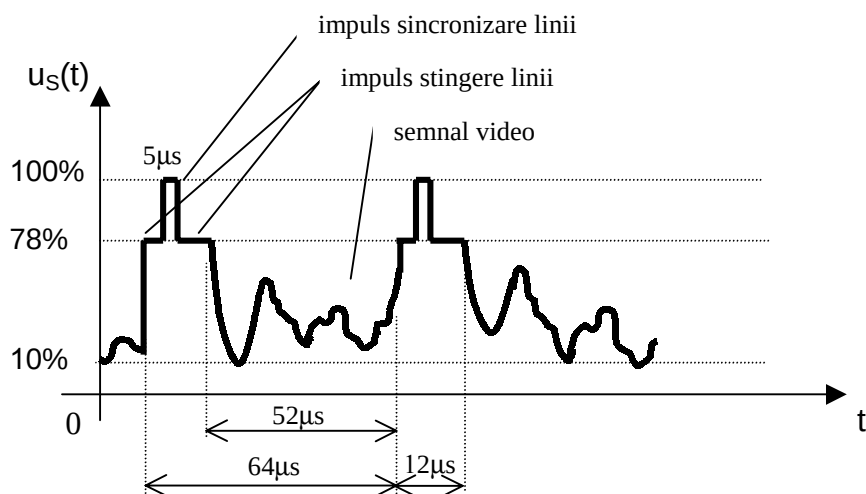


Fig. 4.4 Semnal complex de stingere și de sincronizare pe linii conform standardului OIRT

Transmiterea semnalelor de sincronizare orizontală are loc și pe întreaga durată a impulsului de stingere pe verticală, inclusiv pe durata impulsului de sincronizare verticală. Impulsul de sincronizare cadre este precedat de cinci impulsuri de preegalizare, este urmat de alte cinci impulsuri de postegalizare și pe durata sa este creștat cu cinci impulsuri de creștere (fig.4.6.b.și d).

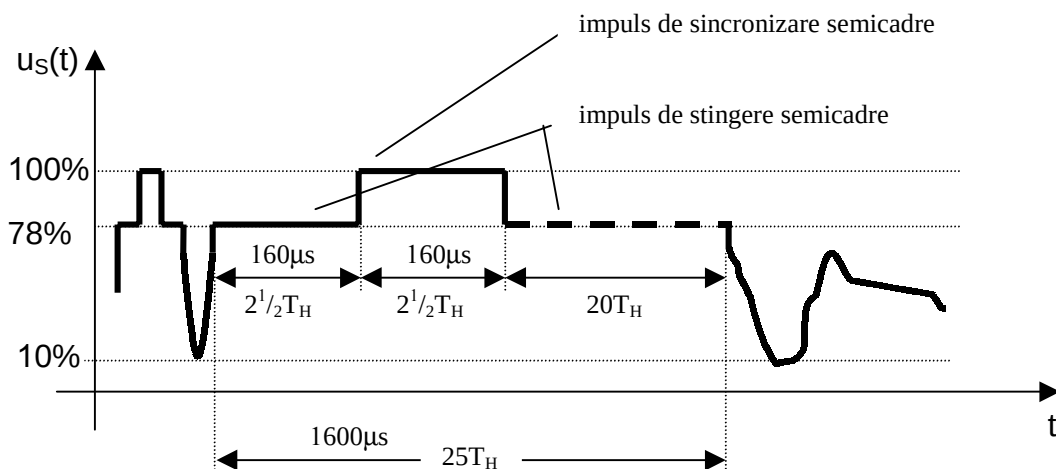


Fig. 4.5 Forma semnalului complex de stingere și de sincronizare semicadre conform standardului OIRT

În figura 4.6.a și 4.6.c sunt reprezentate semnale compuse din impulsuri de stingere și sincronizare de linii și de semicadru, iar în figura 4.6.b și 4.6.d sunt reprezentate semnale compuse din impulsuri de sincronizare și de stingere de semicadru. (1-semicadru cu linii impare, 2-semicadru cu linii pare). În aceste reprezentări se observă utilizarea mai multor tipuri de impulsuri și anume :

- *Impulsuri de stingere de linii și de semicadre*, care sunt transmise în timpul curselor inverse de linii (fig.4.6.a), respectiv de semicadru (fig.4.6.b). Durata impulsurilor de stingere este cu puțin mai mare decât a curselor inverse de baleiaj. Aceste impulsuri au rolul de a produce stingerea regimurilor tranzitorii înaintea aplicării impulsului de sincronizare și de a stinge traseele curselor inverse de baleiaj.
- *Impulsurile de sincronizare de linii și cadre* (fig 4.4 și fig.4.5). Aceste impulsuri, situate în "infranegru " au aceeași amplitudine, însă diferă prin durată. În anexa 1 sunt date caracteristicile impulsurilor de sincronizare și pentru alte standarde de televiziune.

Cele doua tipuri de impulsuri sunt separate după criteriul de durată, pentru a sincroniza baleiajul de linii, respectiv cadre . În cazul normei *OIRT* (fig 4.6) se impune analiza impulsului de sincronizare linii (l , k) și a impulsului de sincronizare semicadre (d). Pentru sincronizarea generatorului de baleiaj pe orizontală pe durata impulsului de sincronizare semicadre (d) se prevăd creștăturile (m) care se succed la intervale de timp egale cu durata unei jumătăți de linie ($1/2T_H$).

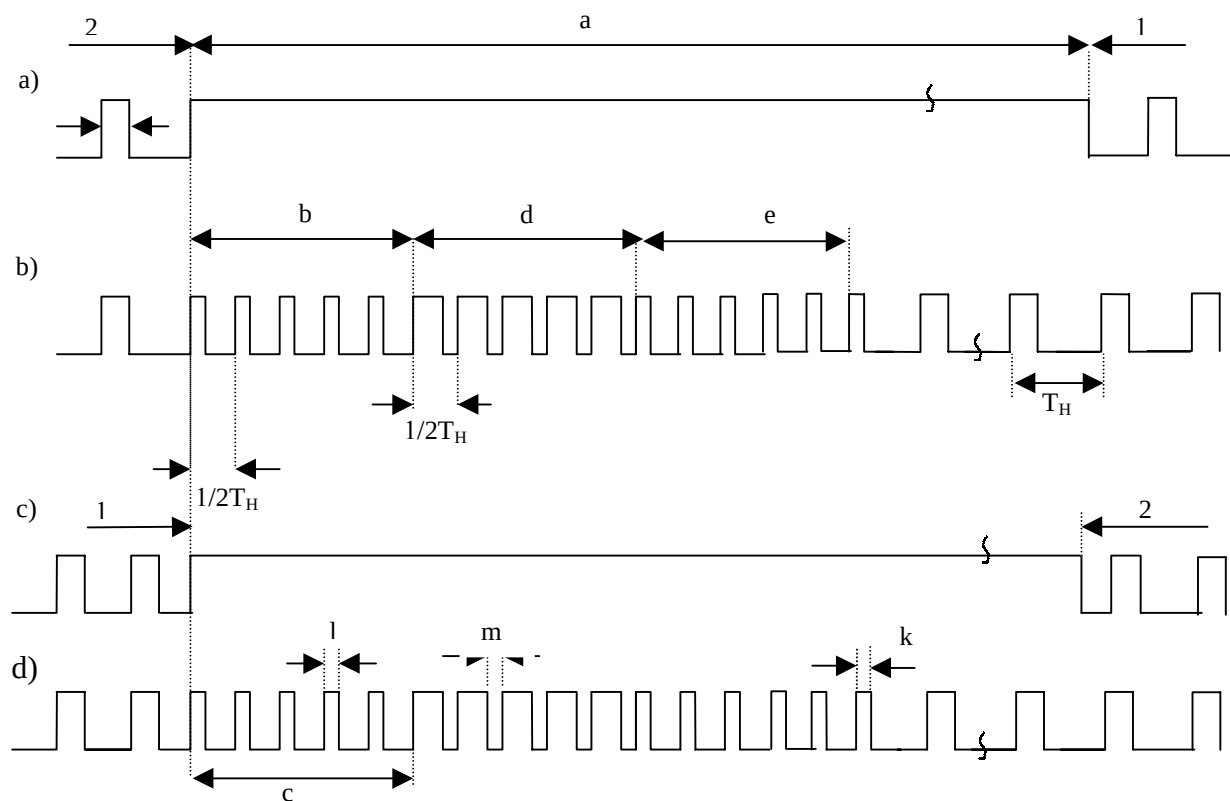


Fig. 4.6 Forma semnalului de sincronizare între doua câmpuri succesive corespunzător normei OIRT

De asemenea din figura 4.6 se poate observa că poziția ultimului impuls de sincronizare linii față de impulsul de sincronizare semicadre diferă pentru cele două tipuri de câmpuri pare și impare, datorită specificului baleiajului întretesut. Ca urmare, înainte și după fiecare impuls de sincronizare semicadre este introdus câte un grup de 5 impulsuri de egalizare pe duratele b și e din figura 4.6.b, semnale ce se succed la intervale egale cu durata unei jumătăți de linie.

4.5. Polaritatea semnalului video modulator

Polaritatea semnalului modulator poate fi pozitivă sau negativă, după cum amplitudinea maximă a semnalului video complex marchează transmiterea părților luminoase sau a părților întunecate ale imaginii. În figura 4.7 sunt prezentate cele două polarități ale semnalului video modulator și diferitele nivele ale semnalului video complex.

În cazul modulației negative, utilizată de exemplu în standardele *OIRT* și *CCIR*, este necesar ca nivelul semnalului de videofrecvență să nu scadă sub 10% , pentru a asigura recepția semnalului de sunet în bune condițiuni, fără “brum”, prin utilizarea procedurii “intercarrier”.

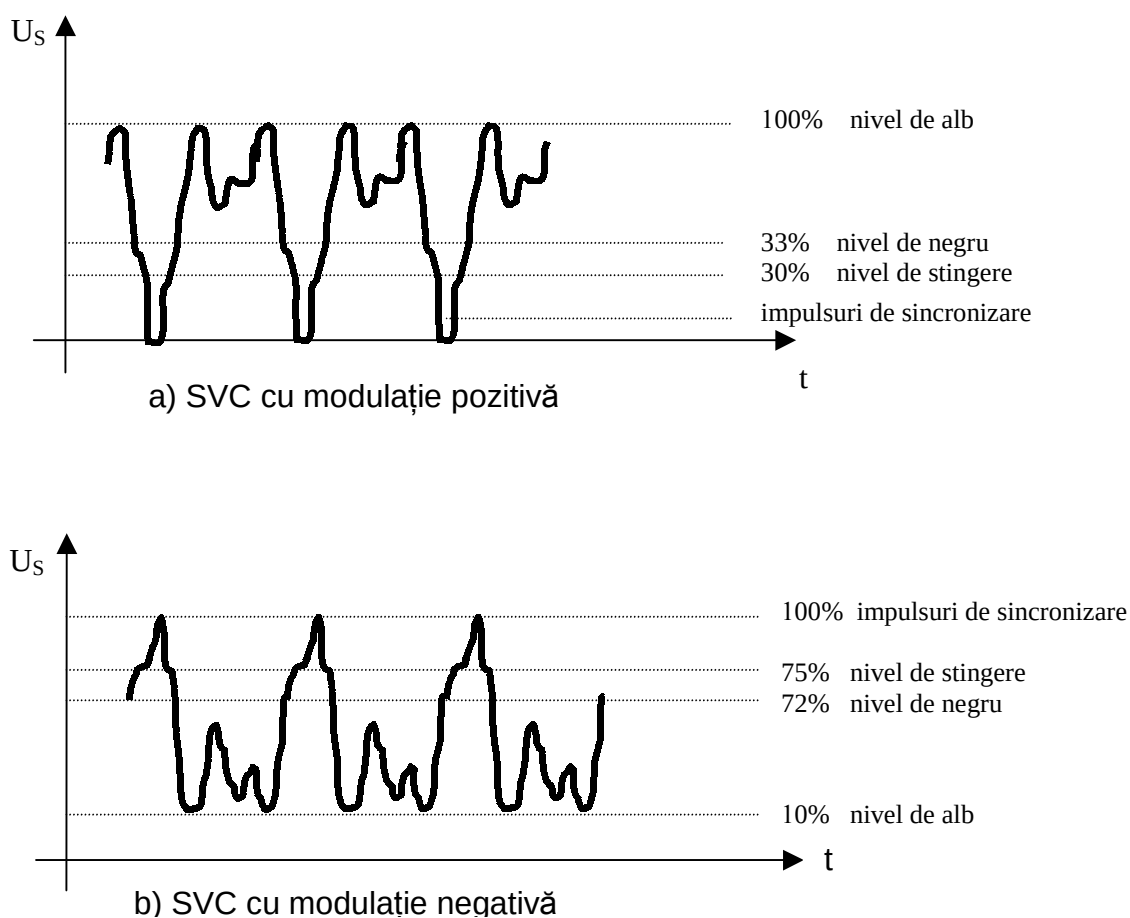


Fig. 4.7 Polaritatea semnalului video complex de televiziune

4.6. Baleiajul în televiziune

În televiziune se utilizează baleiajul de tip rastru. Rastrul este o succesiune de linii luminoase paralele și echidistante dispuse pe orizontală, obținute prin bombardarea unui ecran luminiscent cu un fascicul de electroni.

Rastrul este format din linii și cadre. Cadrul reprezintă totalitatea liniilor care acoperă la un moment dat suprafața ecranului.

Rastrului se realizează cu ajutorul unui ansamblu de bobine de deflexie (o pereche de bobine pentru deflexia pe orizontală și o pereche pentru deflexia pe verticală), străbătute de curenți de deflexie liniar variabili sub formă de “dinte de fierăstrău”.

Câmpul electromagnetic creat de bobinele de deflexie prezintă o componentă verticală și una orizontală din punct de vedere al forțelor ce vor acționa asupra electronilor. Fascicolul de electroni se va deplasa după o rezultantă care îi permite crearea rastrului de televiziune.

Caracteristici de explorare.

Toate standardele moderne de televiziune utilizează explorarea întrețesută, care duce la îngustarea benzii de frecvență necesară transmiterii imaginii, de la 13,5 MHz la 6,75 MHz. Un cadru complet, format din 625 de linii (pentru normele europene) este descompus în două câmpuri cu număr impar de linii.

Liniile celor două câmpuri se intercalează (întrețes) și creează imaginea, datorită persistenței luminofoare și a proprietății de integrare temporală a sistemului vizual uman (ochiului).

Parametrii tehnici ai explorării: numărul de linii pe imagine, frecvențele de explorare pe verticală și de explorare pe orizontală și raportul de aspect al imaginii transmise sunt prezentate în anexa 3.

4.7. Transmisiunea semnalelor în televiziune

Prin transmisiunea (transmiterea) semnalelor în televiziune se înțelege transferul semnalului complexe de televiziune, deci a semnalului video complex și a sunetului, la destinație unde sunt dispuse receptoarele de televiziune.

Transmisiunea imaginii se poate face în videofrecvență (VF), în banda de bază, sau în radiofrecvență (RF), în diverse benzi de frecvență, prin medii diferite de transmisie.

Transmisiunea imaginii în VF se face pe distanțe scurte:

- de ordinul zecilor sau sutelor de metri între camere și carele de reportaj sau între studiouri și un studio de control general;
- de ordinul kilometrilor, mai rar, între un centru de TV și un emițător.

Transmisiunea se face prin cabluri coaxiale caracterizate prin:

- o impedanța caracteristică Z_C a cablului coaxial (de obicei $Z_C = 50 \Omega$);
- o valoarea și variația timpului de întârziere de grup τ_G ;
- o atenuarea pe unitatea de lungime și variația atenuării cu frecvența:
 $\alpha = f(\omega)$.

Transmisiunea semnalelor de imagine se poate face în radiofrecvență (*RF*) în una din benzile rezervate transmisiilor de televiziune prin radiație electromagnetică sau prin cablu coaxial / optic, potrivit unor norme internaționale. **Norma** reprezintă o colecție de prescripții metodologice și tehnice care definesc atât sistemele de televiziune cât și corelația dintre emisia și recepția unui program de televiziune. Sunt cunoscute, ca fiind cele mai extinse, normele:

- norma americană (*FCC*);
- normele europene (*CCIR* și *OIRT*);
- norma franceză (*L*);
- norma engleză (*I*).

Standardul caracterizează sistemele de televiziune, deci și receptoarele TV, prin intermediul unei game largi de parametri tehnici specifici emisiei și recepției de informații de natură video și audio.

În anexa 3 sunt prezentați parametri tehnici ai celor mai răspândite norme de televiziune din Europa.

Pentru transmisiunea prin radiație electromagnetică, pentru televiziune, sunt prevăzute mai multe benzi de frecvență. În Europa aceste benzi sunt situate în două domenii de frecvență (*FIF* și *UIF*). Fiecare bandă TV cuprinde un număr diferit de canale de televiziune. În anexele 4 și 5 sunt prezentate repartizarea în frecvență a principalelor canale de televiziune [STA81, NAI98].

Un canal TV din norma *OIRT* ocupă o bandă de 8MHz pentru transmisiunea de imagine și sunet aferent. Deoarece pentru transmisiunea informației de imagine se folosește modulația în amplitudine (*MA*) și că banda semnalului în videofrecvență (*VF*) este de 6 MHz, nu se folosește o transmisiune clasică de *MA* cu banda dublă (*BLD*), ci se folosește o transmisiune cu bandă laterală parțial suprimată, denumită transmisiune cu rest de bandă laterală (*RBL*).

Pentru o transmisiune corectă a semnalului de televiziune, receptorul trebuie să aibă o caracteristică de frecvență (fig.4.8) cu atenuare progresivă în jurul purtătoarei și să utilizeze o demodulare de produs sincronă și cu defazaj nul.

Semnalul de televiziune se transmite pe principiul legăturilor de radio-comunicații bazat pe un emițător (în studioul TV) și unul sau mai multe receptoare. Se folosesc undele radio asigurându-se transmisia atât a informației de imagine cât și a celei de sunet. Informația de imagine modulează în amplitudine un semnal de radio-frecvență denumit purtătoare de imagine (f_{pi}), iar informația de sunet modulează în frecvență o purtătoare de sunet (f_{ps}). Frecvențele celor două purtătoare satisfac condiția:

$$f_{ps} > f_{pi} \quad (4.15)$$

Diferența ($f_{ps} - f_{pi}$) dintre purtătoarea de sunet (f_{ps}) și purtătoarea de imagine (f_{pi}) reprezintă **ecartul de frecvență** a cărui valoare este de 5,5 MHz pentru norma *CCIR* și de 6,5 MHz pentru norma *OIRT*.

Banda de frecvență radio ocupată de purtătoarea de imagine modulată în amplitudine și de purtătoarea de sunet modulată în frecvență poartă denumirea de canal de televiziune.

Semnalul videocomplex cu o lărgime de bandă de 6,5 MHz nu are o distribuție continuă de energie în acest domeniu de frecvență. Aceasta datorită faptului că imaginea este “decupată” periodic de către sistemul de baleiaj atât cu frecvența liniilor cât și cu frecvența semicadrelor.

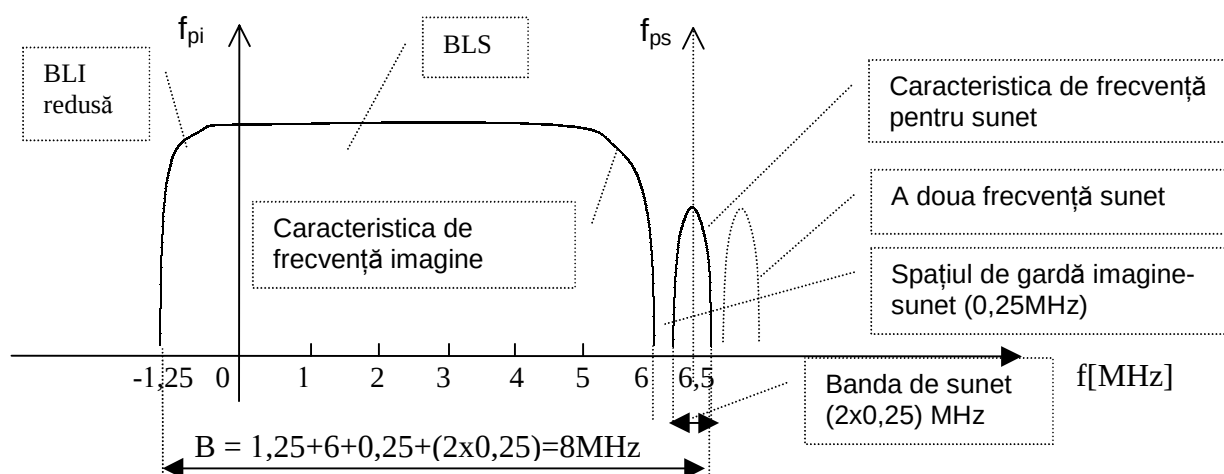


Fig. 4.8 Caracteristica de frecvență a canalului de televiziune, corespunzător normei OIRT

Energia semnalului, corespunzătoare spectrului de frecvență, se grupează în pachete energetice formate din linii spectrale “centrate” în jurul unor multipli ai frecvenței de explorare pe linii (f_H). Liniile spectrale sunt dispuse la intervale corespunzătoare frecvenței de explorare pe verticală (f_V), așa cum este reprezentat în figura 4.9.

Ponderarea cea mai mare a energiei semnalului de televiziune este concentrată în jurul componentelor spectrale cu frecvență joasă, unde componentele din marginile pachetelor energetice învecinate se întrepătrund.

În cazul unor imagini fixe, spectrul este discret și are forma din figura 4.9, dacă se transmit imagini în mișcare are loc o pendulare a liniilor spectrale față de poziția de repaus. Deoarece deplasarea elementelor imaginii optice în fața camerei TV se face cu viteza mică (comparativ cu f_V), rezultă o pendulare a liniilor spectrale în jurul poziției de origine cu o frecvență de aproximativ 10Hz, ceea ce permite să se considere, și în acest caz, că spectrul semnalului de televiziune are o distribuție discretă de energie.

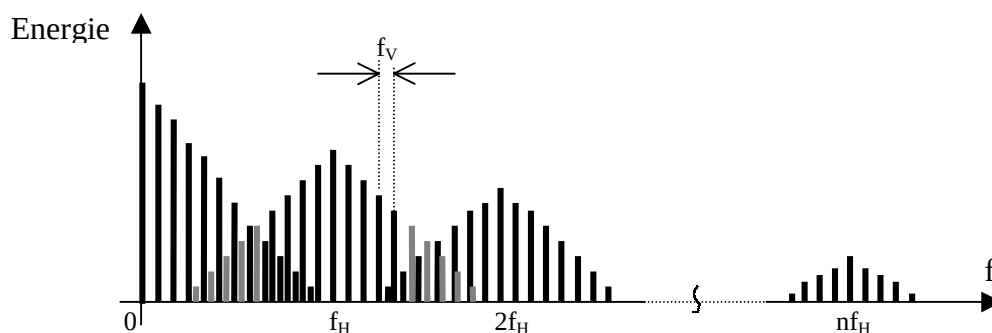


Fig. 4.9 Spectrul semnalului de televiziune pentru imagini fixe

4.8. Receptoare de televiziune

Receptoarele de televiziune au cunoscut o modernizare continuă, prin:

- introducerea circuitelor integrate de mare capacitate;
- folosirea unor tipuri noi de cinescoape cu parametri îmbunătățiți;
- introducerea circuitelor integrate cu prelucrare numerică și a microprocesoarelor specializate;
- folosirea memoriilor pentru cadre și pentru informațiile transmise prin teletext;
- performarea sistemelor numerice de comandă și control de la distanță.

Receptoarele de televiziune color sunt astfel structurate constructiv (anexa 7) încât asigură prelucrarea separată a semnalului de luminanță, în amplificatorul de luminanță, și a semnalului de crominanță, în decodorul de culoare. Dacă amplificatorul de luminanță este principial același pentru sistemele europene (*PAL și SECAM*), în ceea ce privește decodorul de culoare există deosebiri fundamentale datorate principiilor specifice pentru efectuarea unei decodări de semnale de crominanță codate, din punct de vedere al modulației, în mod diferit (*MA-PS* în *PAL* și *MF* cu două suburtătoare în cazul sistemului *SECAM*). Din schema bloc (anexa 7) reies deosebirile constructive ale receptoarelor de televiziune color comparativ cu receptoarele alb-negru.

Progresele tehnologice de realizare a circuitelor de procesare a semnalelor au dus la extinderea circuitelor integrate specializate în procesarea analogică a semnalelor. Astăzi, sunt cunoscută o extindere rapidă a receptoarelor de televiziune cu prelucrare numerică a semnalelor. În anexa 8 este prezentată schema bloc a receptorului de televiziune analog-digital. Se desprinde concluzia că procesarea digitală este aplicată semnalelor de videofrecvență și a celor destinate comenzii și controlului facil al receptorului [NIC02].

Introducerea în receptorul de televiziune a prelucrării și corecției digitale a semnalelor, îmbunătățește calitatea imaginii prin eliminarea unor distorsiuni inerente prelucrării analogice din receptoarele TV analogice. Receptoarele TV moderne conțin memorii de cadre, corectoare digitale de zgomot, memorii pentru conservarea informațiilor transmise prin teletext.

Pentru sistemele TV cu procesare digitală a semnalelor standardul *ITU-R BT.601* este standardul de eșantionare și cuantizare a semnalelor video. Standardul a fost elaborat de un grup operativ mixt *SMPTE/EBU* în vederea determinării parametrilor semnalului video cu componentă digitală pentru sistemele de televiziune 525/50 și 525/60. Această activitate a avut ca rezultat Recomandare *CCIR 60* cunoscută astăzi sub denumirea standardul *ITU-R BT.601* [WWTE].

Acest document specifică modul de eșantionare utilizat atât pentru semnalele corespunzătoare sistemelor TV cu 525 linii, cât și pentru cele cu 625 linii. Pentru semnalele de luminanță analogice este specificată o eșantionare ortogonală la 13,5 MHz, iar pentru cele două semnale analogice de diferențiere cromatică este specificată o eșantionare ortogonală la 6,75 MHz. Pentru componenta de luminanță digitală, valoarea de eșantionare este Y' , iar pentru componentele digitale de diferențiere cromatică valorile de eșantionare sunt $C'b$ și $C'r$, acestea fiind versiuni scalate ale componentelor analogice gamma

corectate $B' - Y'$ și $R' - Y'$. Frecvența de eșantionare de 13,5 MHz a fost aleasă deoarece submultiplul de 2,25 MHz este un factor comun pentru ambele sisteme de linie 525 și 625

ITU-R BT.601 permite fie eșantionarea pe 8 biți (corespunde unui domeniu de 256 de nivele 00h la FFh) sau eșantionarea pe 10 biți (corespunde unui domeniu de 1024 nivele, între 000h și 3FFh). Valorile cuvintelor pe 8 biți pot fi direct convertite la o valoare pe 10 biți, iar valorile pe 10 biți pot fi rotunjite la valori pe 8 biți pentru interoperabilitate. Valorile semnalelor diferență de culoare $C'b$ și $C'r$, între 040h și 3C0h corespund semnalelor analogice între $\pm 350\text{mV}$ (fig.4.10). Excursiile de semnal sunt permise în afara domeniului de $\pm 350\text{mV}$. Valoarea nominală a domeniului total disponibil este de $\pm 400\text{mV}$.

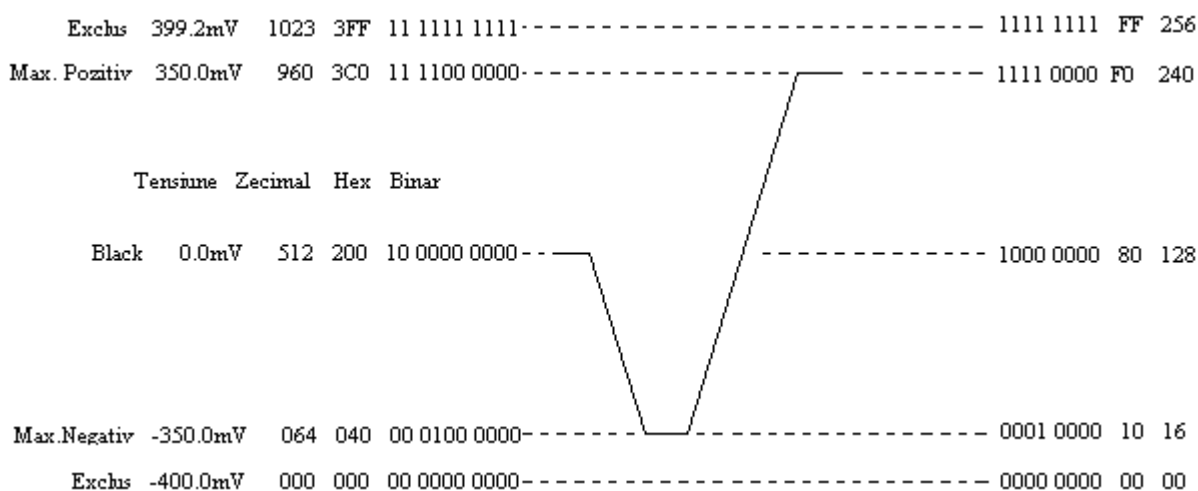


Fig. 4.10 Cuantizarea semnalelor diferență de culoare potrivit standardului ITU-R BT.601

Valoarea componentei de luminanță Y' în domeniul 040h și 3ACh corespund semnalelor analogice între 0mV și 700mV (fig.4.11).

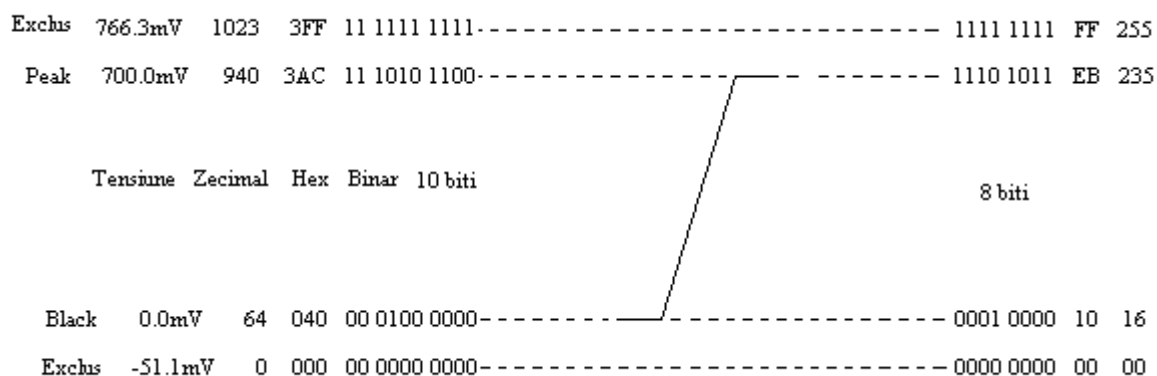


Fig. 4.11 Cuantizarea semnalului de luminanță potrivit standardului ITU-R BT.601

Excursiile de semnal sunt, de asemenea, permise în afara domeniului, cu o valoare totală nominală între -50mV și 766mV pentru a permite suprasarcini peste nivelul de alb.

Convertoarele analog-digitale pentru semnalul de luminanță, sunt configurate astfel încât să nu genereze nivele de 10 biți între 000_{h} și 003_{h} , între 3FCh și 3FFh , pentru a permite interoperabilitatea cu sistemele pe 8 biți. Nivelele de cuantificare sunt astfel selectate că, nivelele de 8 biți cu două zerouri adăugate vor avea aceleași valori ca nivelele pe 10 biți.

Potrivit standardului *ITU-R BT.601*, în convertoarele analog-digitale de semnal de luminanță și de semnale de cromaticitate valorile cuprinse între 000_{h} și 003_{h} și între 3FCh și 3FFh sunt rezervate pentru sincronizare.

În figura 4.12 se prezintă poziția eşantioanelor și a valorilor numerice în concordanță cu o linie analogică orizontală.

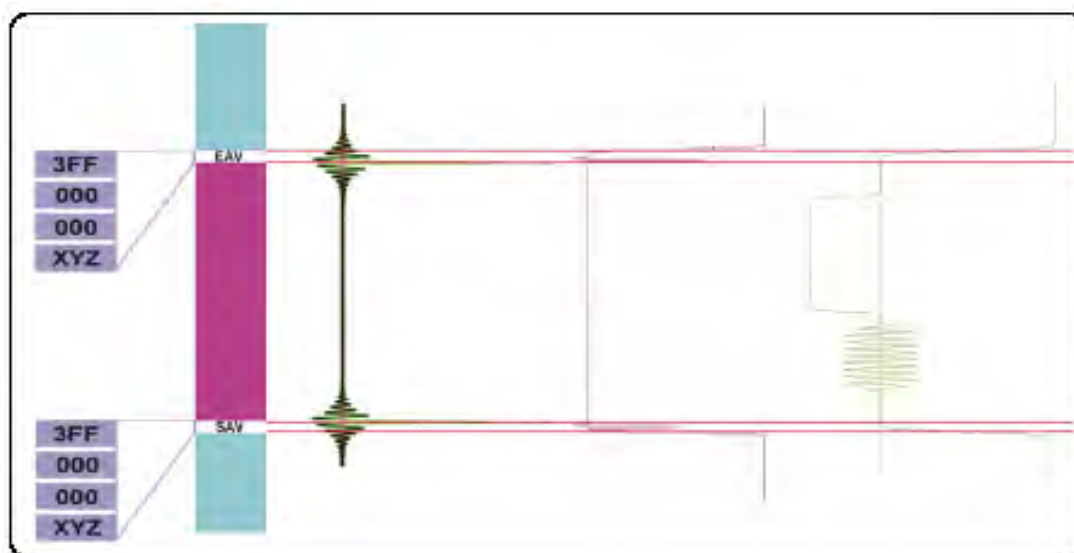


Fig. 4.12 Imaginea digitală a intervalului de stingere pe orizontală cu poziția eşantioanelor și a valorilor numerice

Informația de sincronizare de timp este purtată de pachetele de sfârșit de linie activă video (EAV) și de început de linie activă video (SAV), motiv pentru care nu este nevoie de semnale convenționale de sincronizare. Intervalul de stingere pe orizontală și intervalele tuturor liniilor cuprinse pe durata intervalului de stingere pe verticală pot fi folosite pentru transportul informației audio sau a unor date auxiliare.

Particularitățile constructive ale sistemelor de televiziune color față de cele alb-negru, a diferențelor semnificative între sistemele de televiziune color și a modului în care sunt procesate semnale au dus la diversificarea metodelor de măsurare a caracteristicilor și indicilor de calitate ai receptoarelor de televiziune. A fost realizate instrumente de măsură și control specifice care să permită măsurarea și controlul parametrilor funcționali ai sistemului de televiziune în funcție de particularitățile acestuia și de domeniul valorilor standardizate.

Capitolul 5

MĂSURAREA ȘI CONTROLUL CARACTERISTICILOR SISTEMULUI DE TELEVIZIUNE

Sistemele de televiziune au ca produs final principal imaginea vizuală de televiziune. Calitatea imaginii de televiziune depinde de parametri și caracteristicile sistemului de televiziune prin intermediul cărora are loc transferul de informație vizuală. Imaginea vizuală de televiziune se va deosebi de imaginea primară. Calitatea imaginii vizuale de televiziune se apreciază prin gradul de asemănare a acesteia cu imaginea primară.

Diferențele dintre cele două imagini corespund unor distorsiuni, dar nu orice diferență trebuie interpretată ca distorsiune. Există limitări proprii ale sistemului de televiziune, aceasta impune ca în cadrul aceluiași sistem să se facă distincție între distorsiuni și limitări, fapt care nu este întotdeauna posibil.

5.1. Particularități ale proceselor de măsurare în televiziune

Dependența calității imaginii vizuale de televiziune de parametri și caracteristicile canalului de televiziune, aflat într-o continuă evoluție, reprezintă o problemă dificilă pentru practica măsurărilor, motiv pentru care măsurările în televiziune se află permanent în studiu, cercetare și modernizare [DAM83, MIT93, WWTE].

Stabilirea de relații cantitative între calitatea imaginii și parametri sistemului de televiziune ridică probleme diverse și complexe. Cu toate acestea, există parametri și caracteristici care pot fi mășurați sau controlați în mod obiectiv, ale căror valori pot da informații asupra calității imaginii reproduse sau asupra calității transmisiei. Pe lângă metodele specifice televiziunii, în tehnica măsurării acestor parametri se folosesc și procedee din alte domenii, cum ar fi cele din tehnica iluminatului, a fotografiei, din tehnica impulsurilor [MIT93].

În practica măsurărilor din televiziune prezintă importanță cunoașterea unor mărimi ca:

- puterea de rezoluție a traductoarelor lumină-curent (dispozitivele video-captoare) sau curent-lumină (tuburile cinescop);
- forma caracteristicilor de frecvență ale canalului de comunicație dintre cameră și receptor;

- forma caracteristicii amplitudine-timp și amplitudine-frecvență a diferitelor elemente ale sistemului;
- distorsiunile geometrice ale rastrului, datorate neliniarității baleiajelor în camera de televiziune sau în receptorul TV.

1) Măsurarea și controlul parametrilor sistemelor de televiziune pot fi grupate în:

- a) Măsurări de amplitudine și de timp prin vizualizarea formei semnalelor în diferite puncte ale sistemului de televiziune;
- b) Măsurarea unor parametri sau caracteristici în timpul emisiunilor sistemului de televiziune;
- c) Aprecierea calității imaginii de televiziune cu ajutorul *Mirei TV* de control universale sau speciale.

2) Măsurarea proceselor fizice din televiziune se referă în principal la:

- măsurări fotoelectrice;
- măsurări ale parametrilor.

Măsurările fotoelectrice se folosesc pentru determinarea caracteristicilor traductorului lumină-semnal și necesită imagini speciale de control și metode de măsurare cu ajutorul cărora pot fi evaluate aceste caracteristici în condiții reale de lucru.

Măsurarea parametrilor include următorii parametri:

- parametrii semnalului de televiziune (amplitudinea componentelor, durata fronturilor, durata impulsurilor);
- parametrii traductorului semnal-lumină (luminanța, crominanța, contrastul, puterea de rezoluție);
- parametrii proceselor de explorare pentru analiza și sinteza imaginilor.

Măsurările în televiziune sunt orientate spre:

- caracteristicile surselor de semnal (camere de televiziune, telecinematograf, videodisc, videomagnetoscoape, generatoare, etc.);
- caracteristicile canalelor de televiziune;
- măsurarea dispozitivelor de reconstituire a imaginii;
- controlului operativ pe timpul procesului de difuzare;
- măsurări de laborator.

Parametri tehnici principali, metodele de măsură precum și alte prevederi specifice sistemelor de televiziune sunt cuprinse în standarde cu caracter internațional și/sau intern. Standardele principale din România care se referă la receptoare de televiziune sunt cuprinse în anexa 10.

5.2. Caracteristici ale lanțului video

Lanțul video la emisie cuprinde totalitatea instalațiilor situate între ieșirea traductorului de imagine și intrarea dispozitivului modulator al emițătorului de televiziune. Caracteristicile lanțului video se apreciază cu ajutorul caracteristicii amplitudine-frecvență $A(\omega)$ și a caracteristicii faza-frecvență $\phi(\omega)$, sau cu ajutorul caracteristicii de răspuns $h(t)$ la semnal treaptă [DAM83, MIT93].

5.2.1. Determinarea caracteristicii amplitudine-frecvență

Ridicarea caracteristicii $A(\omega)$ prin metoda “punct cu punct” este dificilă deoarece elementele lanțului video sunt amplificatoare de banda largă (6 sau 8MHz). Din acest motiv este preferată metoda vizualizării caracteristicii pe ecranul unui vobuloscop.

La folosirea vobuloscopului se au în vedere următoarele :

- semnalul vobulat se aplică la intrarea circuitului încercat printr-o sondă care asigură adaptarea la impedanța caracteristică a cablului coaxial și separarea componentei continue;
- amplitudinea semnalului vobulat trebuie să corespundă gamei dinamice a circuitului încercat, astfel încât să nu intervină limitări în amplitudine care să “aplatizeze” caracteristica $A(\omega)$;
- în cazul în care circuitul încercat este prevăzut cu un reglaj automat de amplificare (*RAA* sau *RAS*), acesta va fi scos din funcțiune;
- dacă imaginea este instabilă pe ecran sau dacă axa de referință este intersectată de caracteristica afișată, se vor lua mai întâi măsuri de înlăturare a cauzelor acestei instabilități.

Pentru ridicarea caracteristicii amplitudine – frecvență cu ajutorul vobuloscopului [MIT93], la intrarea circuitului de măsurat se aplică de la vobuloscop un semnal sinusoidal cu amplitudine constantă a cărei frecvență variază în limitele intervalului în care trebuie controlată caracteristica. La ieșirea elementului de măsurat apare o modulație în amplitudine, a cărei înfășurătoare va reflecta forma caracteristicii $K(\omega)$. Înfășurătoarea este separată cu ajutorul unui detector de amplitudine (sonda de măsură) și se aplică pe intrarea Y de afișare pe ecranul osciloscopului. Dacă pe intrarea X a acestuia se aplică tensiunea liniar variabilă cu care a fost modulat oscilatorul vobuloscopului, atunci pe ecran va apărea caracteristica $K(\omega)$. Pentru determinarea amplitudinii caracteristicii $K(\omega)$ în funcție de frecvență, vobuloscopul este prevăzut cu un generator de markeri de frecvență.

Pentru situațiile în care intrarea și ieșirea circuitului supus măsurării se afla la o distanță inaccesibilă folosirii vobuloscopului, semnalul de la generator va conține și impulsuri de sincronizare a baleiajului pe orizontală a osciloscopului. De asemenea, trebuie să se țină seama de existența circuitelor de axare a nivelului semnalului video, pentru aceasta semnalul modulat în frecvență într-o gamă limitată (de exemplu 0,5 ÷ 20 MHz) se va repeta cu frecvența semicadrelor (f_c) și va conține semnalul complex de stingere și de sincronizare (fig.5.1):

În vederea măririi operativității de măsurare pot fi transmise câte două impulsuri de formă dreptunghiulară, dispuse la începutul și la sfârșitul semnalului de măsurare corespunzător unei linii.

Modulația parazită de amplitudine m a caracteristicii amplitudine – frecvență vizualizată pe ecranul osciloscopului (fig.5.1) se determină cu relația:

$$m = \frac{U_M - U_m}{U_M} 100\% \quad \text{sau} \quad m = \frac{U_M - U_m}{U_c} 100\% \quad (5.1)$$

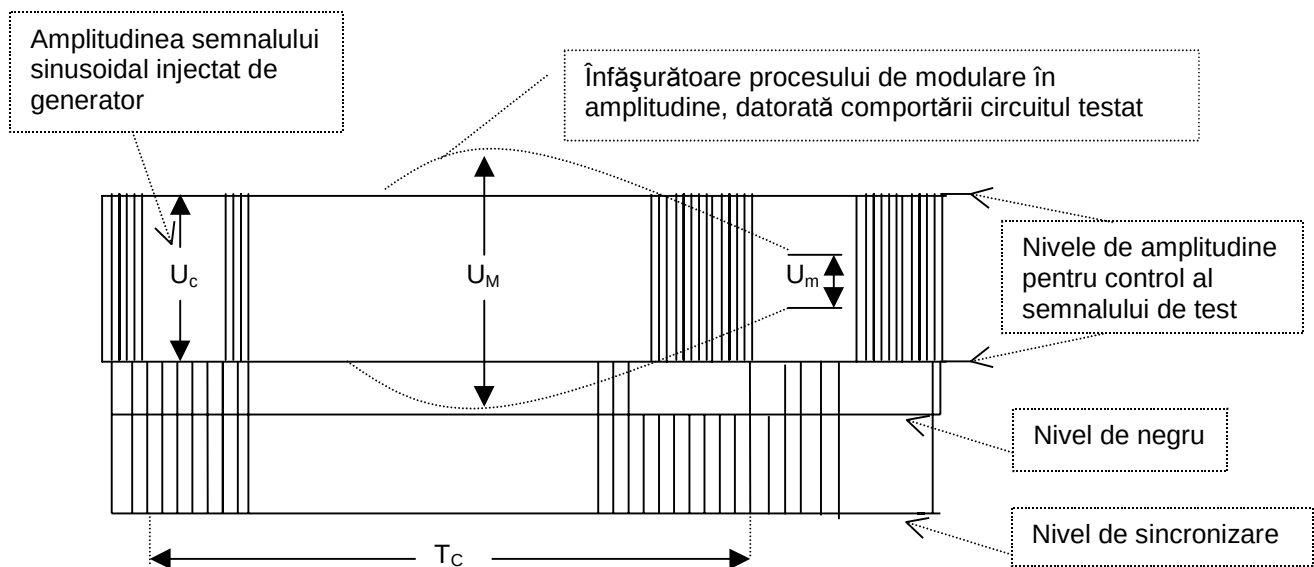


Fig. 5.1 Semnal vobulat pe semicadre pentru determinarea caracteristicii amplitudine-frecvență

Controlul operativ al caracteristicii amplitudine – frecvență a canalului de televiziune se face cu semnale de test care conțin pachete de sinusoide cu frecvențe fixe cunoscute ($f_1 \div f_6$) și de amplitudini egale (U_c), dispuse în interiorul unui semicadru sau al unei linii de televiziune (fig.5.2):

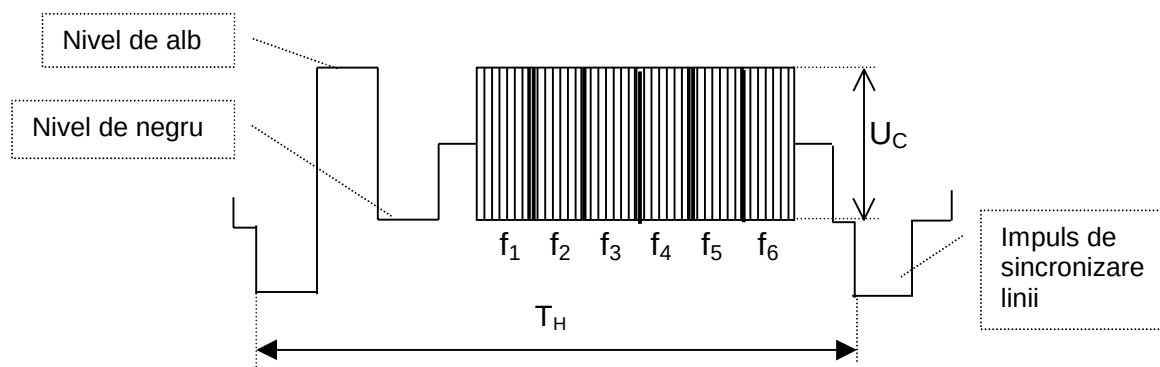


Fig. 5.2 Forma semnalului video cu pachete de sinusoide pentru controlul caracteristicii amplitudine - frecvență

Pentru fiecare pachet de sinusoide modulația parazită de amplitudine a caracteristicii amplitudine - frecvență se determină cu relația:

$$m_k = \frac{U_k - U_c}{U_c} 100\% \quad (5.2)$$

în care:

U_k este amplitudinea semnalelor din pachetele de sinusoide ($f_1 - f_6$), determinată la ieșirea circuitului;

U_C este amplitudinea pachetelor de sinusoide aplicate la intrarea circuitului testat.

5.2.2. Măsurarea distorsiunilor de fază

Caracteristică de fază, $\varphi(\omega)$, reprezintă dependența argumentului coeficientului de transfer în funcție de frecvență.

Distorsiunile de fază se determină prin abaterea caracteristicii $\varphi(\omega)$ față de dependența liniară exprimată de relația: $\varphi(\omega) = \tau\omega$ (fig.5.3).

Cunoașterea caracteristicii de fază permite determinarea *timpului de propagare*, $t_\varphi(\omega)$, (fig.5.4) prin relația:

$$t_\varphi(\omega) = \frac{\varphi(\omega)}{\omega} \quad (5.3)$$

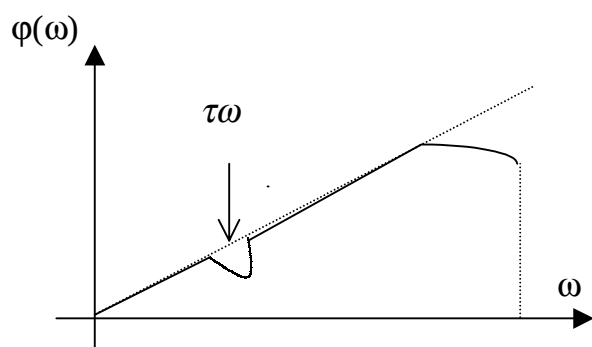


Fig. 5.3 Caracteristica $\varphi(\omega)$

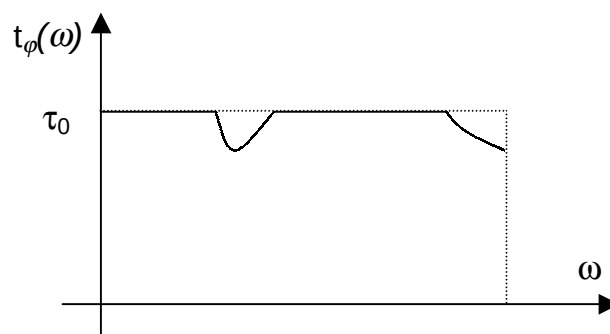


Fig. 5.4 Caracteristica $t_\varphi(\omega)$

În cazul liniilor lungi de comunicații este dificil de măsurat parametrii $\varphi(\omega)$ și $t_\varphi(\omega)$, deoarece trebuie comparate semnalele la intrarea și la ieșirea canalului. De asemenea apar dificultăți de natură practică fiind necesară măsurarea simultană a fazei semnalului atât la intrare cât și la ieșirea circuitului testat.

Din aceste considerente, în practică se folosește *caracteristica timpului de propagare de grup* (denumit și *caracteristica timpului de întârziere de grup*) (fig.5.5) calculată prin relația:

$$t_{gr} = \frac{d\varphi(\omega)}{d\omega} \quad (5.4)$$

Deoarece timpul de propagare (întârziere) prin canal a semnalelor video nu prezintă importanță, în practică se măsoară doar variația timpului de propagare de grup în raport cu valoarea unei frecvențe de referință (de obicei, de joasă frecvență).

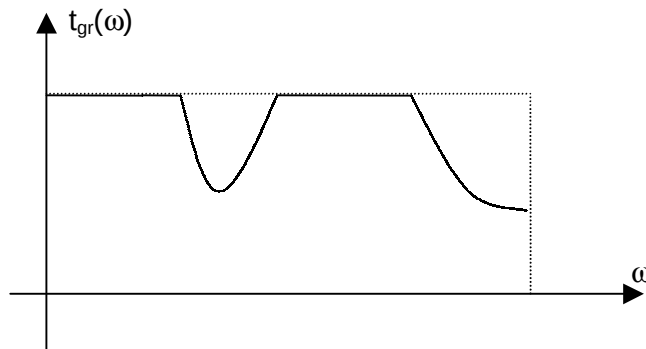


Fig. 5.5 Caracteristica $t_{gr}(\omega)$

Timpul de propagare de grup (t_{gr}), corespunde pantei caracteristicii de fază la frecvență unghiulară (ω). Măsurând t_{gr} la diferite frecvențe și reprezentând grafic variația acestuia cu frecvența $t_{gr}(\omega)$, se poate aprecia indirect efectul distorsiunilor de fază, pe baza considerentelor [MIT93, DAM97]:

- pentru o caracteristică de fază liniară (fig.5.6.a), definită prin relațiile:
 $\varphi(\omega) = K\omega$ și $\frac{d\varphi(\omega)}{d(\omega)} = K = \text{const.}$, caracteristica timpului de propagare de grup este o paralelă la axa absciselor (fig.5.6.b);
- pentru o caracteristică de fază neliniară (fig.5.6.c), caracteristica $t_{gr}(\omega)$ are variații cu atât mai importante cu cât distorsiunile de fază sunt mai mari (fig.5.6.d).

In practică, timpul absolut de întârziere a semnalelor video nu prezintă importanță, motiv pentru care se *determină variația timpului de întârziere de grup*. Determinarea se face în limitele benzii de frecvențe ale circuitului testat în raport cu valoarea lui la o frecvență joasă, luată ca referință. Reglementările sunt cuprinse în normele CCIR sau OIRT pentru lanțul de videofrecvență.

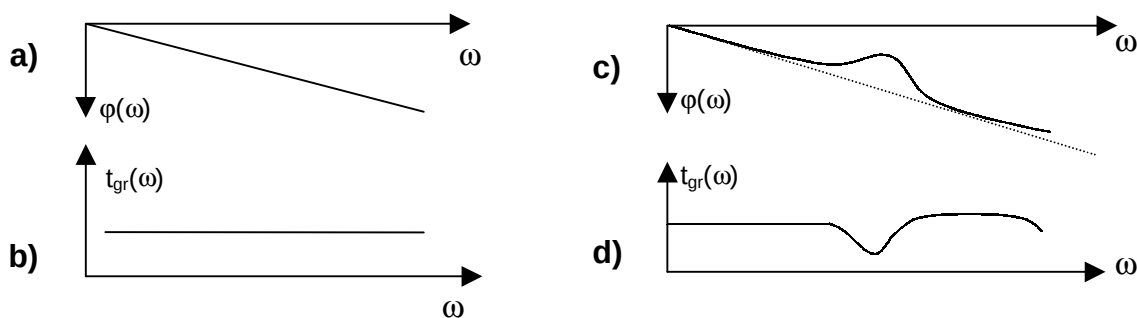


Fig. 5.6 a) Caracteristica de fază liniară; c) Caracteristica de fază neliniară; b) și d) Caracteristica timpului de propagare de grup.

Funcționarea aparatelor care măsoară t_{gr} , se bazează pe criteriul lui Nyquist, care constă în aceea că, dacă la intrarea cuadripolului încercat se aplică un semnal sinusoidal din spectrul frecvențelor video $f_v = \frac{\omega_v}{2\pi}$ care este modulat

în amplitudine cu un semnal sinusoidal de frecvență joasă $F = \frac{\Omega}{2\pi}$, defazajul Ψ al înfășurătoarei acestei oscilații la ieșirea cuadripolului este proporțional cu timpul de întârziere de grup t_{gr} la frecvența purtătoare f_V , adică:

$$t_{gr}(f_v) \cong \frac{\Psi}{\Omega} = \frac{\Psi}{2\pi} \quad (5.6)$$

În practică, ridicarea caracteristicii $t_{gr}(\omega)$ se reduce la măsurări ale defazajelor Ψ ale înfășurătoarei pentru diferitele frecvențe ale baleiajului vertical f_V din cadrul benzii semnalului video.

Sunt cunoscute două metode de măsurare cu semnal modulat a timpului de propagare de grup [MIT93]:

a) O primă metodă de măsurare folosește un semnal modulat în amplitudine de forma:

$$u_i(t) = U_i \cos \omega t (1 + m \cos \Omega t) \quad (5.7)$$

Considerând că, în limitele $\Delta\omega = 2\Omega$ caracteristica de fază nu prezintă variații bruște, ca amplificarea canalului la frecvențele ω ($\omega \gg \Omega$), $\omega + \Omega$ și $\omega - \Omega$ este aproximativ constantă și că diferența de fază $\Delta\varphi$ între faza frecvenței ω și fazele frecvențelor $\omega + \Omega$ respectiv $\omega - \Omega$, este aceeași semnalul la ieșirea canalului va avea expresia :

$$u_e(t) = U_e [1 + m \cos (\Omega t - \varphi)] \cos [\omega t - \varphi(\omega)] \quad (5.8)$$

adică defazajul înfășurătoarei ψ determină timpul de propagare de grup, care are expresia din relația:

$$t_{gr} = \frac{d\varphi}{d\omega} \approx \frac{\Delta}{d\omega} = \frac{\psi}{\Omega} \quad (5.9)$$

În cazul în care condițiile impuse în forma dată de relația (5.8) nu sunt satisfăcute, atunci la relația (5.9) se adaugă o eroare (δ), egală cu:

$$\delta \approx \frac{dK(\omega)}{d\omega} \cdot \text{tg} \left[\frac{\Omega}{2} \frac{dt_{gr}}{d\omega} \right] \quad (5.10)$$

b) Cea de a doua metodă de măsurare folosește un semnal de măsură de forma :

$$u_i = U_1 \cos \omega_1 t + U_2 \cos \omega_2 t \quad (5.11)$$

în care:

$$\omega_2 = \omega_1 + \Omega \text{ și } \omega_2 \gg \Omega$$

Relația (5.11) se poate scrie:

$$u_i(t) = A_i \Omega \cos (\omega_1 t - \alpha) \quad (5.12)$$

în care:

$$\begin{aligned} A_i &= U_1 \sqrt{1 + K_i^2 + 2K_i \cos \Omega t} \\ \alpha &= \arctg \frac{-K_i \sin \Omega t}{1 + K_i \cos \Omega t} \\ K_i &= \frac{U_2}{U_1} \end{aligned} \quad (5.13.)$$

În acest caz, tensiunea la ieșirea canalului va fi egală cu:

$$u_e(t) = K_1 U_1 \cos(\omega_1 t + \varphi_1) + K_2 U_2 \cos[(\omega_1 + \Omega)t + \varphi_2] \quad (5.14)$$

în care:

K_1, K_2 – sunt coeficienți de transfer la frecvențele ω_1, ω_2 ;
 φ_1, φ_2 - sunt defazajele ieșire – intrare ale frecvențelor ω_1, ω_2 .

Notând cu $\psi = \varphi_2 - \varphi_1$ și cu $K_e = K_2 U_2 / K_1 U_1$, relația (5.14) se poate scrie :

$$U_e = A_e \cos(\omega_1 t + \varphi_1 - \beta) \quad (5.15)$$

în care :

$$A_e = K_1 U_1 \sqrt{1 + K_e^2 + 2K_e \cos(\Omega t + \varphi)} \quad (5.16)$$

$$\beta = \arctg \frac{1 - K_i \sin(\Omega t + \varphi)}{1 + K_i \cos(\Omega t + \varphi)}$$

Folosind detecția în cuadratură, are loc separarea înfășurătoarei A_e^2 a bătăilor dintre frecvențele ω_1 și ω_2 , care conform relațiilor (5.16) este defazată față de A_i^2 rel (5.13), cu $\psi = (\varphi_2 - \varphi_1)$ adică:

$$t_{gr} = (\varphi_2 - \varphi_1) / \Omega = \psi / \Omega$$

Din această prezentare rezultă că metoda utilizării semnalelor modulate în determinarea timpului de întârziere de grup, nu introduce erori (δ) de genul celor din relația (5.10), motiv pentru care a fost adoptată ca metodă practică de măsură.

5.2.3. Determinarea caracteristicii de răspuns tranzitoriu

Răspunsul lanțului video la funcția treaptă furnizează informații despre influența lanțului video asupra redării contururilor de imagine.

Aprecierea performanțelor elementelor lanțului video cu ajutorul răspunsului la funcția treaptă are avantajul de a elimina operațiile de măsurare separată a caracteristicilor de frecvență $A(\omega)$ și $\varphi(\omega)$, furnizând o informație directă despre influența canalului asupra redării contururilor de către sistemul de televiziune.

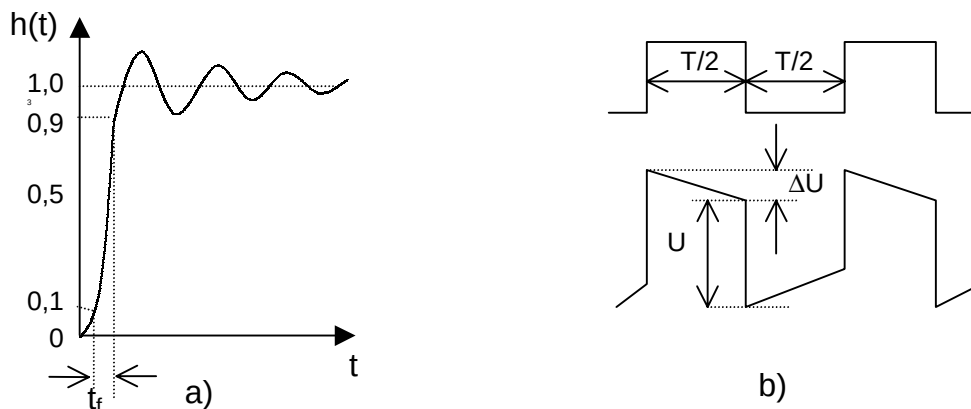


Fig. 5.7 Caracteristica de răspuns tranzitoriu a lanțului video.
a) la frecvențe înalte; b) la frecvențe joase

Caracteristica de răspuns tranzitoriu, $h(t)$, (fig.5.7.a) se determină aplicând la intrarea circuitului încercat semnale de tip treaptă (impulsuri rectangulare cu durate ale fronturilor sub 10 ns) și vizualizând curba de răspuns $h(t)$ pe ecranul unui osciloscop de bandă largă, conectat la ieșirea circuitului.

Durata frontului t_f al curbei $h(t)$, măsurată între intervalele 0,1 și 0,9 din valoarea de regim permanent (fig.5.7.a), furnizează informații asupra redării detaliilor fine ale imaginii. Mărimea supracreșterilor și numărul oscilațiilor ce urmează după atingerea valorii de regim permanent oferă indicații asupra intensității și numărului de contururi multiple care “bordează” trecerile bruște de la câmpurile negre la cele albe.

În domeniul frecvențelor joase caracteristica de răspuns tranzitoriu (fig.5.7.b) permite să se aprecieze distorsiunile în redarea câmpurilor cu conținut luminos uniform, prin determinarea “descreșterii” sau “creșterii” ΔU a palierelor impulsurilor dreptunghiulare de frecvență joasă (zeci de kHz) aplicate la intrarea circuitului.

5.2.4. Determinarea distorsiunilor liniare cu ajutorul semnalului $\sin^2$

Din punct de vedere teoretic se impune a face distincție între distorsiunile liniare și distorsiunile neliniare introduse de către circuitele lanțului video al sistemului de televiziune

A) Distorsiuni liniare și distorsiuni neliniare

Distorsiunile liniare introduse de circuitele sistemului TV sunt caracterizate de coeficientul de transfer [MIT93]:

$$K(j\omega) = K(\omega) \times \exp [j\varphi(\omega)] \quad (5.17)$$

Distorsiunile liniare pot fi puse în evidență cu ajutorul caracteristicilor de frecvență (amplitudine - $K(\omega)$ și fază - $\varphi(\omega)$) și a caracteristici de impuls.

Cunoscând evoluția în timp $U_i(t)$ a semnalului la intrarea în canalul de televiziune (sau într-un punct al acestuia) și a coeficientul de transfer $K(j\omega)$ al canalului, se poate determina evoluția în timp $U_R(t)$ și spectrul semnalului la ieșirea canalului de televiziune, $F_2(j\omega)$, folosind transformata bilaterală Fourier:

$$F_1(j\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} U_i(t) \cdot e^{j\omega t} dt \quad (5.18)$$

$$F_2(j\omega) = F_1(j\omega)K(j\omega) \quad (5.19)$$

$$U_e(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F_1(j\omega) \cdot K(j\omega) \cdot e^{j\omega t} dt \quad (5.20)$$

În televiziune se determină atât caracteristicile de frecvență, cât și cele de timp (impuls), deoarece distorsiunile de impuls (salturi, înclinări) sunt dificil de apreciat doar pe baza caracteristicilor de frecvență.

Controlul operativ al canalului TV (înainte și în timpul emisiei) se face de regulă, cu ajutorul caracteristicilor de timp (impuls).

Semnalele de măsurare în timp (impulsurile) trebuie să aibă un spectru limitat (dictat de banda de frecvență a canalului TV), să poată fi generate ușor și exprimate cu relații simple și să fie comode la măsurare. Aceste semnale trebuie să permită măsurări în domeniile timpilor mari, mijlocii și mici.

Distorsiunile neliniare sunt distorsiunile care apar datorită neliniarității amplificatoarelor și a unor elemente de prelucrare ulterioară a semnalului -modulatoare, demodulatoare -. Distorsiunile neliniare se împart în distorsiuni statice și distorsiuni dinamice.

Distorsiunile neliniare statice sunt acele distorsiuni neliniare care nu depind de frecvența semnalului, iar distorsiunile neliniare dinamice sunt acele distorsiuni neliniare care depind de frecvența semnalului.

Distorsiunile neliniare se apreciază pe baza caracteristicii de amplitudine $U_e=f(U_i)$, sau a derivatei acesteia, dU_e / dU_i . Neliniaritatea canalului de televiziune produce distorsiuni de interferență lumananță – crominanță. Astfel de distorsiuni sunt:

- distorsiunile de amplificare diferențială, caracterizate prin aceea că amplitudinea semnalului de crominanță variază în funcție de amplitudinea semnalului de lumananță;
- distorsiuni de fază diferențială, caracterizate prin aceea că faza semnalului de crominanță variază în funcție de amplitudinea semnalului de lumananță.

B) Determinarea distorsiunilor liniare cu ajutorul semnalului $\sin^2$

Folosirea funcției treaptă în verificarea lanțului video la frecvențe înalte, prezintă dezavantajul că spectrul de frecvență al semnalului este mult mai larg decât banda de trecere a lanțului [MIT93]. De aceea, în practică se folosesc alte semnale test, alese astfel încât spectrul lor de frecvență să fie cât mai aproape de spectrul de frecvențe al semnalului video. Un astfel de semnal este impulsul $\sin^2$ având forma analitică:

$$u(t) = 0, \text{ pentru } 0 \geq t \geq 2T,$$

$$u(t) = \sin^2 \frac{\pi t}{2T}, \text{ pentru } 0 < t < 2T, \quad (5.21)$$

în care:

T - reprezintă durata impulsului măsurată la jumătate din amplitudinea sa H (egală cu intervalul de eşantionare $T = 1/2 f_{max}$).

Impulsul $\sin^2$ este foarte apropiat de forma semnalului video corespunzător unui singur element de imagine (fig.5.8), astfel că distorsiunile lui după trecerea prin lanțul video indică mai sugestiv modul în care canalul influențează calitatea redării detaliilor fine din imagine.

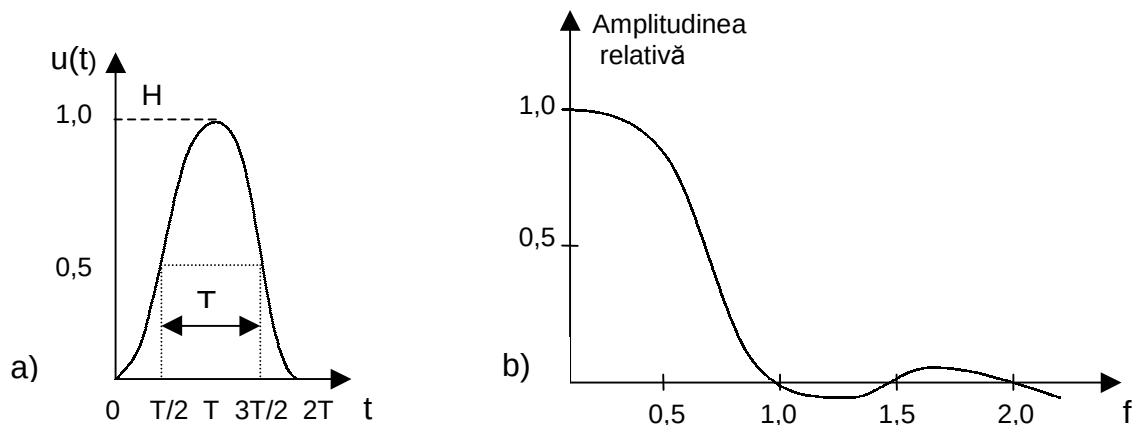


Fig. 5.8 a) Semnalul $\sin^2$ pentru determinarea distorsiunilor liniare ale lanțului video;
b) Spectrul de frecvență al impulsului $\sin^2$

Impulsul $\sin^2$, fiind un semnal simetric pune în evidență și distorsiunile de fază, care se apreciază prin mărimea oscilațiilor care apar la baza impulsului (fig.5.9).

Micșorarea amplitudinii impulsului reflectă micșorarea contrastului, iar mărirea duratei impulsului corespunde estompării contururilor de imagine.

Dacă defazajele la frecvențele înalte ale benzii sunt mai mici decât la frecvențele joase, apare o oscilație în partea anterioară a impulsului (fig.5.9.c). În cazul invers, oscilația apare la sfârșitul impulsului (fig.5.9.d).

Pentru măsurări se folosesc curent două impulsuri $\sin^2$, cu duratele T , respectiv $2T$, (măsurate la jumătatea amplitudinii H).

Pentru a putea aprecia modificarea amplitudinii impulsului $\sin^2$, acesta se asociază cu un semnal rectangular, cu durata suficient de mare în raport cu T și având aceeași amplitudine. Semnalul rectangular este denumit "impuls-bară" și este reprezentat în figura 5.10.

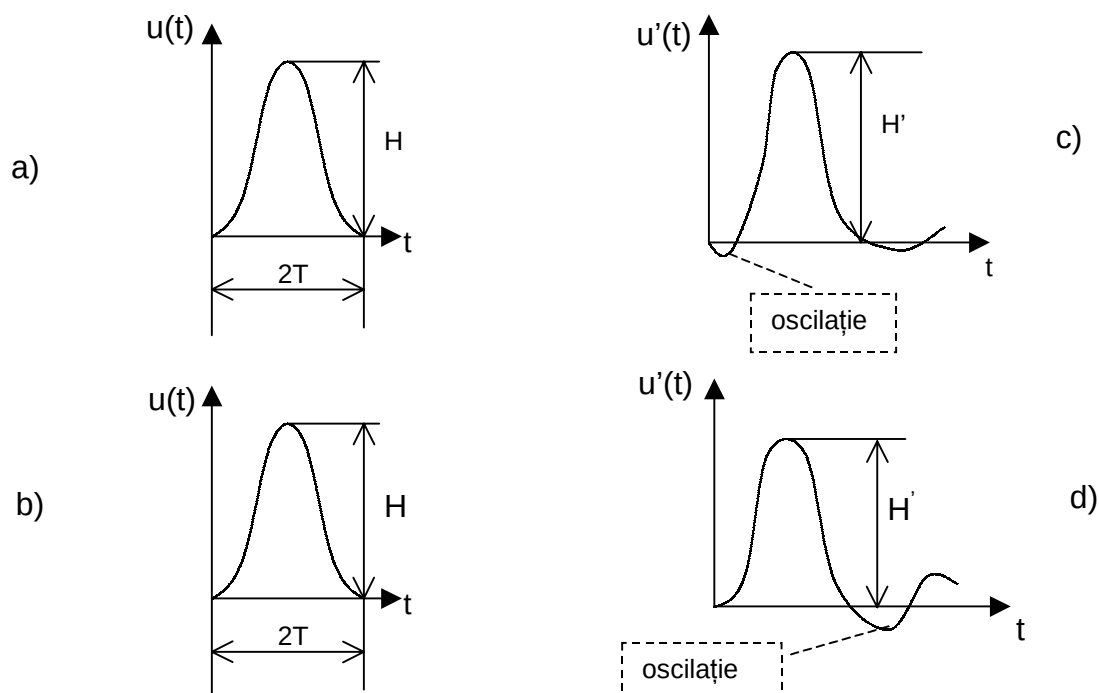


Fig. 5.9 Evidențierea distorsiunilor de fază ale lanțului video cu ajutorul impulsului $\sin^2$ cu durată $2T$

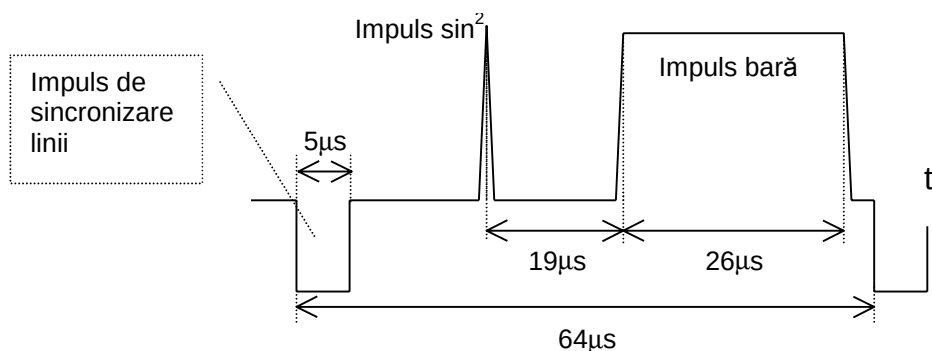


Fig. 5.10 Impulsul $\sin^2$ și impulsul bară pentru aprecierea distorsiunilor liniare introduse de circuitele lanțului de videofrecvență

Impulsul T este utilizat pentru scoaterea în evidență a distorsiunilor în domeniul frecvențelor înalte ale benzii.

Impulsul $2T$ permite să se aprecieze mai ușor distorsiunile din zona frecvențelor medii.

Canalul video, care acționează ca un filtru de joasă frecvență, provoacă impulsurilor T supracreșteri de câteva ori mai mari decât supracreșterile care apar la încercarea cu impulsuri rectangulare (cu front corespunzător benzii canalului încercat) ceea ce constituie un avantaj important pentru practica măsurărilor.

Dezavantajul principal al impulsului $\sin^2$ constă în faptul că aprecierea distorsiunilor introduse de circuitul încercat necesită determinarea mai multor parametri. Potrivit prevederilor OIRT, în practică, se folosesc trei parametri (factori K), determinați cu ajutorul mărimilor indicate în figura 5.11.

Expresiile „factorului K”, care reprezintă amplitudinea oscilațiilor impulsului $\sin^2$ raportată la amplitudinea „impulsului bară”, pentru calculul parametrilor stabiliți de OIRT pentru aprecierea distorsiunilor introduse de circuitul controlat sunt [DAM83]:

$$K_a = \frac{a}{b} 100; \quad K_c = \frac{c}{b} 100; \quad K_d = \frac{d}{b} 100; \quad (5.22)$$

Semnificațiile notațiilor a, b, c și d fiind date în figura 5.11.

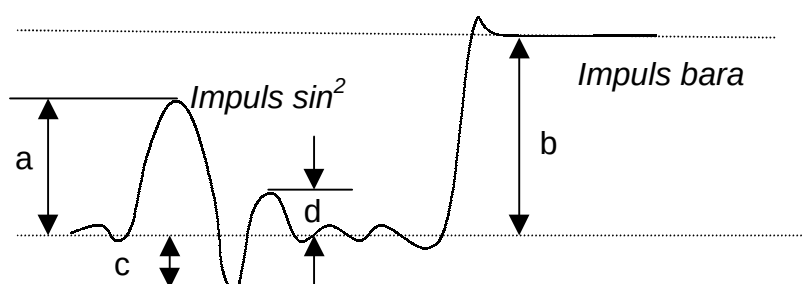


Fig. 5.11 Măsurarea mărimilor a,b,c,d pentru determinarea parametrilor: K_a , K_c , K_d

5.3. Parametri imaginii de televiziune

Parametri calitativi ai imaginii de televiziune pot grupați în: parametri de lumină, și parametri de rastru. Parametri de lumină sunt: luminozitatea, contrastul, numărul gradațiilor de luminanță, gama culorilor reproduse, finețea, puterea de rezoluție, distribuția luminanței și cromaticității pe imagine. Parametri de rastru sunt: dimensiunile și raportul de aspect al imaginii, distorsiunile neliniare și geometrice ale rastrului, suprapunerea rastrelor de culoare, stabilitatea poziției rastrului.

5.3.1. Măsurarea parametrilor de lumină

Parametri de lumină ai imaginii de televiziune sunt parametri de calitate de unde și denumirea de indici de calitate ai receptorului TV. Aceștia se referă la gama de măsurări privind luminanța și gradațiile acesteia, contrastul, fidelitatea cromatică și finețea imaginii.

a) Măsurarea luminanței. Luminanța ecranului de reconstituire a imaginii se măsoară pe porțiuni mari de suprafață cu luminanță constantă (minim $1 \div 2 \text{ cm}^2$), dispuse în centrul ecranului, cu focalizare maximă. Culoarea albă trebuie să fie culoarea albă de referință folosită în receptor (albul C sau D_{65} de

obicei). Pentru măsurarea luminanței se folosesc aparate fotometric cu gama de măsurare între câteva cd/m^2 și sute de cd/m^2 [MIT93].

b) Măsurarea contrastului. Pentru determinarea contrastului trebuie să măsoare luminanța maximă și luminanța minimă a unor porțiuni mari din suprafața ecranului. În practică se utilizează imagini test pentru a măsura contrastul maxim și contrastul detaliilor. Imaginea test este prevăzută cu detalii pentru măsurarea luminanței (L_i) sub formă de pătrate cu dimensiuni (a) foarte mici comparativ cu lungime (h) a imaginii ($a=h/25$).

Contrastul maxim ($K_{\max}$) se măsoară pentru imagini test în care suprafața albă este aproximativ jumătate din suprafața ecranului și ajunge la valori de $100 \div 200$.

$$K_{\max} = \frac{2L_0}{L_1 + L_2} \quad (5.23)$$

în care:

L_1 și L_2 valori ale luminanței măsurate în absența
luminii înconjurătoare;
 L_0 luminanța măsurată în prezența luminii înconjurătoare.

Contrastul detaliilor (K_d) se măsoară cu ajutorul imaginilor test în care detaliile au dimensiunile aproximativ egale cu dublul grosimii sticlei ecranului tubului cinescop și ia valori între $8 \div 15$:

$$K_d = \frac{L_1 + L_2 + L_3 + L_4}{4L_0} \quad (5.24)$$

c) Măsurarea gradațiilor de luminanță. Pentru evaluarea gradațiilor de luminanță reproduse se folosesc imagini test sau semnale care, pe ecranul tubului de recepție, apar sub formă de benzi verticale sau orizontale de diferite luminanțe. În figura 5.13 sunt indicate nivelurile semnalului test care generează pe ecranul tubului cinescop 10 benzi cu contrast maxim de 34.

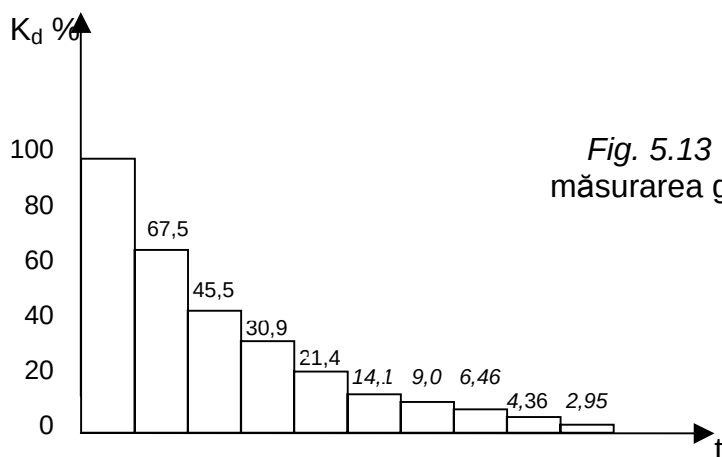


Fig. 5.13 Semnal test pentru măsurarea gradațiilor de luminanță

Pentru aprecierea liniarității traductoarelor lumină-semnal, nivelurile de luminanță ale imaginii test vor varia după o lege liniară.

d) Gama culorilor reproduse. Calitatea reproducerii culorilor se apreciază pe suprafețe mari de imagine (c.c.a. 10 elemente de imagine), pentru a lua în considerare banda redusă de frecvență a semnalului de cromaticitate. Se aleg culori de saturație apropiată, de saturație maximă, de obicei de pe axele culorilor fundamentale și complementare. Se folosește criteriul fidelității cromatice, prin compararea măsurărilor coordonatelor tricromatice ale imaginii primare și ale imaginii reproduse. Se recomandă folosirea diagramei de cromaticitate cu contrast uniform (de exemplu *CIE - 1976*).

e) Măsurarea fineții imaginii. Finețea imaginii se evaluează prin numărul maxim de benzi albe și negre care mai pot fi deosebite pe imagine. Imaginile test (spre exemplu Mira TV) conțin grupuri de benzi verticale și orizontale, cu ajutorul cărora se apreciază finețea pe orizontală și respectiv pe verticală.

Pentru determinarea fineții maxime se determină locul în care benzile dintr-o grupă mai pot fi încă deosebite, după care ele se contopesc. Lățimea fiecărei benzi (Δ) se calculează din relația:

$$\Delta = \frac{h}{N} \quad (5.25.a)$$

în care:

h este dimensiunea pe verticală a ecranului TV;
 N poate fi egal cu numărul total de linii (Z) sau cu numărul liniilor active din rastru (Z_a).

În practică pe imaginea test se trece numărul N (300, 400, 500, 550, 600). Considerând finețea pe orizontală egală cu cea pe verticală, se poate efectua o calibrare a benzilor verticale în frecvență, rezultând:

$$f = 0,0127 N \text{ [MHz]} \quad \text{și} \quad N = 78,72 f .$$

Finețea pe verticală se poate măsura și cu ajutorul imaginilor de test, imagini sub forma zonelor Fresnel (imagini cu rețea de zone curbe de diverse grosimi). În acest caz se folosește relația:

$$\Delta = D(\sqrt{m+1} - \sqrt{m}) \quad (5.25.b)$$

în care:

D reprezintă grosimea fiecărui semn și este o constantă care determină dimensiunea zonei Fresnel;
 $m = 1, 2, 3, \dots$ este numărul liniei de despărțire a zonelor de rețea.

5.3.2. Măsurarea parametrilor de rastu

Distorsiunile de rastu sunt distorsiuni ale formei și distorsiuni ale geometriei imaginii reproduse. Din punct de vedere al percepției lor vizuale, acestea sunt distorsiuni neliniare și distorsiuni geometrice.

Distorsiunile neliniare de rastu (sau distorsiunile de formă ale imaginii) se exprima prin *coeficientul de neliniaritate*:

$$N_x = \frac{\Delta x - \Delta x_0}{\Delta x_0}; \quad N_y = \frac{\Delta y - \Delta y_0}{\Delta y_0} \quad (5.26)$$

în care:

$\Delta x, \Delta y$ sunt lățimea și înălțimea unui dreptunghi nedistorsionat;
 $\Delta x_0, \Delta y_0$ sunt lățimea și înălțimea aceluiasi dreptunghi distorsionat.

Distorsiunile geometrice de rastu pot fi exprimate în procente, cu relațiile:

$$G_x = \frac{l_2 - l_1}{2l}; \quad G_y = \frac{h_2 - h_1}{2h} \quad (5.27)$$

în care:

h_2, h_1, l_2, l_1 sunt dimensiunile maxime și minime ale rastului distorsionat;
 l dimensiunea rastului pe orizontală;
 h dimensiunea rastului pe verticală.

Pentru măsurarea distorsiunilor de rastu se folosesc imagini de test (fig.5.14). Pentru aprecierea și reglarea suprapunerii rastrelor în televiziunea în culori, intersecțiile liniilor verticale și orizontale pot fi marcate cu un cerc, deoarece ochiul este foarte sensibil la distorsiunile acestuia.

Liniile verticale și orizontale au grosimea de $(0,00333 \pm 10\%)h$ și sunt dispuse la distanțe egale cu $(0,104 \pm 1\%)h$.

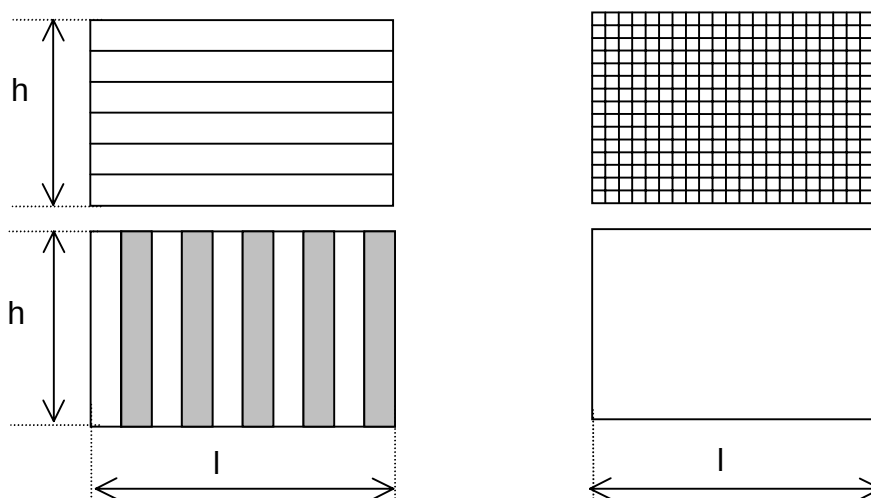


Fig. 5.14 Imagini test pentru măsurarea distorsiunilor de rastu

5.3.3. Măsurarea și controlul sincronizării

Controlul sincronizării imaginilor de televiziune presupune măsurarea și controlul semnalelor de sincronizare pe orizontală și pe verticală ale imaginii și controlul întrețeserii explorării.

a) Măsurarea și controlul semnalelor de sincronizare. Nivelul și forma componentei de sincronizare se măsoară și se controlează cu osciloscopul.

Osciloscoapele specializate pentru controlul semnalelor de televiziune (monitoare de undă) permit vizualizarea semnalului pe linii, pe cadre, sau selectând oricare linie din rastrul TV.

Metoda de control a semnalului cu ajutorul osciloscopului nu permite întotdeauna să se pună în evidență modulația de fază a impulsurilor de linii, calitatea întrețeserii explorării și nu este operativă în determinarea duratei și poziției relative ale impulsurilor de egalizare, impulsurilor de crestare, semnalelor de sincronizare a culorii. Există o altă metodă de control, metoda de control cu ajutorul rastrului de televiziune de pe ecranul monitorului de control.

Pentru realizarea metodei de control pe monitor este necesar ca baleiajele pe orizontală și verticală să fie sincronizate cu impulsuri întârziate față de impulsurile de sincronizare conținute în semnalul video complex. Rezultatul unei asemenea sincronizări se poate observa în figura 5.15.b, în care imaginea provine din figura 5.15.a, normal sincronizată.

Pe fondul impulsurilor de stingere 1 se pot observa impulsurile de sincronizare linii 2. Pe fondul impulsurilor de stingere semicadre 3 se pot observa impulsurile de egalizare 4 și impulsurile de sincronizare cadre 5. Prin deplasarea pe orizontală a imaginii se pot vizualiza și celelalte impulsuri de pe durata de stingere pe semicadre. În vizualizarea semnalului video complex NTSC și PAL va apare o dungă verticală mai închisă în intervalul 6, iar la vizualizarea semnalului video complex SECAM va mai apare, în plus, și o dungă orizontală în intervalul 7 (fig. 5.15.b).

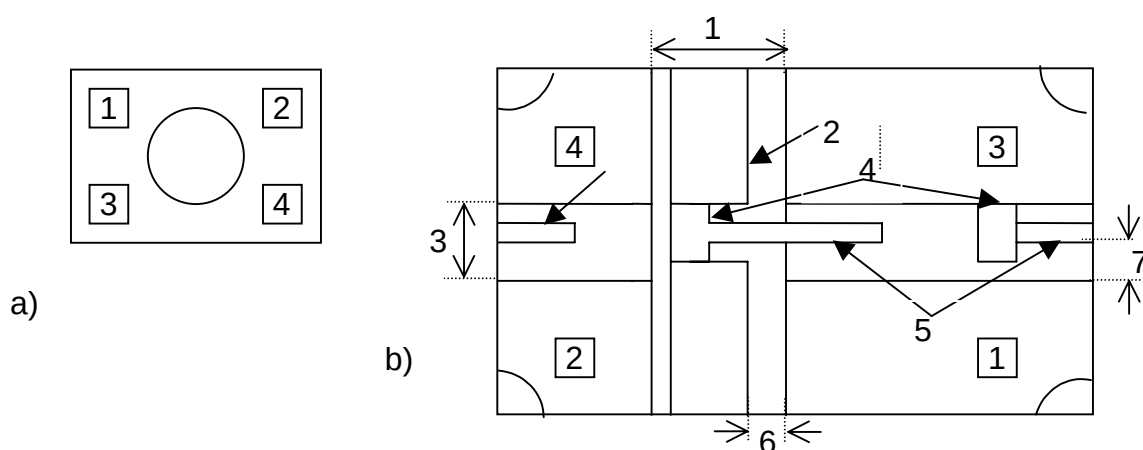


Fig. 5.15 Controlul impulsurilor de stingere și sincronizare pe ecranul monitorului;
a) imagine normal sincronizată; b) imagine sincronizată pentru controlul impulsurilor de stingere și sincronizare

b) Controlul întrețeserii explorării. Controlul întrețeserii explorării se efectuează atât la emisie la nivelul explorării traductorului lumină – semnal din structura dispozitivului video captor, cât și la recepție la nivelul explorării traductorului semnal – lumină din tubul cinescop.

b₁) Calitatea întrețeserii explorării traductorului lumină-semnal se apreciază măsurând pe osciloscop duratele Δ_1 și Δ_2 dintre semnalele a doua linii din câmpurile 1 și 3 și semnalul liniei de mijloc din câmpul 2. Imaginea de test utilizată este o dungă neagră înclinată față de verticală. Coeficientul de întrețesere (α) se determină cu relația:

$$\alpha = \frac{\Delta_2 - \Delta_1}{\Delta_2 + \Delta_1} 100 \% \quad (5.28)$$

Valoarea coeficientul de întrețesere (α) trebuie să fie sub 10%.

b₂) Calitatea întrețeserii explorării traductorului semnal-lumină poate fi evaluată, după un procedeu similar subpunctului b₁), comparând distanțele dintre dreptunghiurile determinate de imaginea test pe trei linii succesive ale rastrului.

În practică, pentru determinarea calității întrețeserii explorării se folosește și *metoda măștii de control* prezentată în figura 5.16.

În fața ecranului tubului cinescop se așează o mască de formă triunghiulară, iar fluxul de lumină corespunzător fiecărei linii de rastru va fi transformat, cu un fotoelement, în semnal, care se afișează pe ecranul unui osciloscop. Osciloscopul este sincronizat cu frecvența semicadrelor, astfel că pe ecranul acestuia se pot observa două curbe (5.16.b): una corespunzătoare câmpului par și cealaltă corespunzătoare câmpului impar.

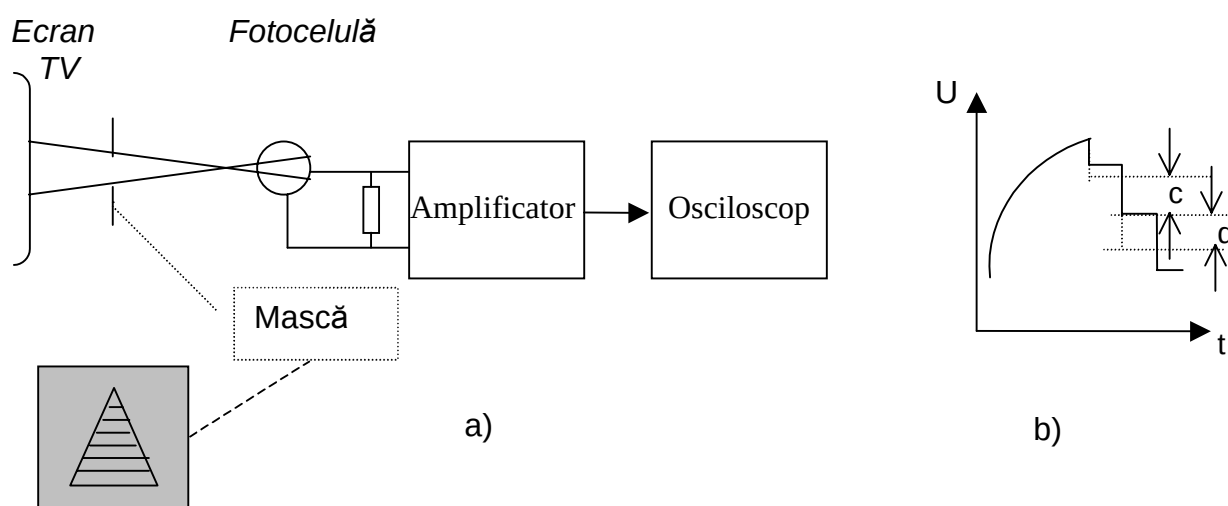


Fig. 5.16 Determinarea calității întrețeserii traductorului semnal-lumină:
a) schema bloc și mască; b) semnalul pe osciloscop

Măsurând pe diagramă distanțele c și d (fig.5.16.b) se poate aprecia calitatea întrețeserii explorării cu relația:

$$p = \frac{c}{d} 100\% \quad (5.29)$$

5.4. Caracteristici specifice sistemelor de televiziune color

Pentru sistemele de televiziune color sunt și caracteristici specifice determinate de semnale necesare transmiterii informației de culoare. Astfel de caracteristici se referă la: amplificarea și faza diferențială, distorsiunile de amplificare și de întârziere dintre semnalul de luminanță și semnalul de culoare, influența reciprocă dintre canalul de luminanță și canalul de crominanță, distorsiunile neliniare specifice celor două canale de prelucrare a semnalelor.

Este necesar să fie prezentate și aceste aspecte particulare ale televiziunii color însoțite de prezentarea generală a metodelor specifice de măsură.

5.4.1. Amplificarea diferențială și faza diferențială

a) Amplificarea diferențială (A_d) caracterizează variația amplitudinii subpurtătoarei de crominanță cu frecvența f_{sp} de nivelul semnalului de luminanță E_Y .

Amplificarea diferențială se determină măsurând, la ieșirea circuitului controlat, amplitudinea minimă m și amplitudinea maximă M aparținând unui semnal sinusoidal cu frecvența subpurtătoarei de crominanță f_{sp} , suprapus peste un semnal în formă de dinte de ferăstrău (sau în trepte – fig.5.17.b) care are frecvența egală cu frecvența liniilor f_H .

La ieșirea instalației (circuitelor) controlate se conectează un filtru care extrage subpurtătoarea, măsurându-se apoi m și M cu ajutorul osciloscopului catodic (fig.5.17.a). La valori ale amplificării diferențiale $A_d > 3-5\%$ pot apare modificări nedorite ale saturației culorilor la redare, dependente de strălucirea imaginii.

b) Faza diferențială ($\Delta\varphi_d$) caracterizează dependența fazei semnalului subpurtătoarei de culoare, de valoarea vârf la vârf a semnalului de luminanță E_Y .

Faza diferențială $\Delta\varphi_d$ se măsoară tot cu ajutorul semnalului din figura 5.17.b, făcându-se diferența dintre defazările maximă și minimă ale frecvenței subpurtătoarei de crominanță (f_{sp}) la diferite nivele ale semnalului în dinte de ferăstrău (sau în trepte – fig.5.17.b), la ieșirea instalației testate:

$$\Delta\varphi_d = \varphi_{\max} - \varphi_{\min} \quad (5.30)$$

În situațiile în care $\Delta\varphi_d > 5^\circ - 10^\circ$ se poate schimba nuanța culorii în funcție de strălucirea imaginii.

Valoarea vârf-vârf a semnalului în dinte de ferăstrău (în trepte) acoperă intervalul dintre nivelele impulsului de stingere și nivelul-limită de alb. Semnalul de test în trepte de luminanță include și semnalele de sincronizare necesare funcționării normale a circuitului măsurat. Semnalul de la ieșirea circuitului

testat este aplicat la intrarea unui filtru (1) care separă semnalul de crominanță de semnalul de luminanță. Semnalul de luminanță se aplica la amplificatorul X al osciloscopului (5), astfel încât poziția fasciculului pe ecranul tubului catodic (6) corespunde valorii instantanee a semnalului E'_Y (în această situație, poziția extremă din stânga a fasciculului corespunde nivelului de negru, iar poziția extremă din dreapta, nivelului de alb). Semnalul de crominanță supus unor distorsiuni diferențiale în instalația controlată, trece printr-un filtru de bandă îngustă realizat cu cuarț (2), care asigură la ieșire un semnal cu frecvența de referință f_{sp} .

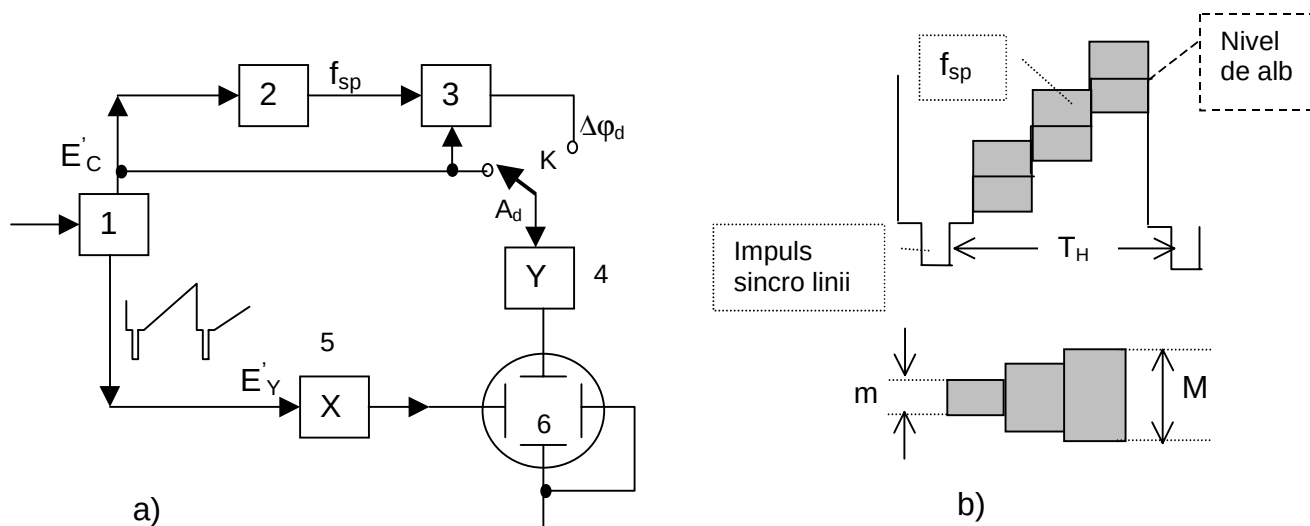


Fig. 5.17 Măsurarea amplificării diferențiale și a fazei diferențiale.

a) Schema bloc a circuitului de măsurare; b) Semnale utilizate

Semnalul distorsionat și semnalul de referință, după ce sunt amplificate și detectate, sunt comparate cu ajutorul unui circuit în punte (3).

În poziția $\Delta\phi_d$ a comutatorului K, la intrarea Y a osciloscopului se aplică o tensiune proporțională cu diferența valorilor instantanee ale fazei semnalului distorsionat și ale fazei semnalului de referință f_{sp} .

În poziția A_d a comutatorului K, la intrarea Y a osciloscopului se aplică diferența dintre valorile instantanee ale amplitudinilor semnalului distorsionat și semnalului de referință f_{sp} .

Ca urmare, deviația pe verticală a spotului de electroni este proporțională cu valorile $\Delta\phi_d$ sau A_d , introduse de circuitele sistemului de televiziune controlat.

5.4.2. Întârzierea dintre semnalul de luminanță și semnalul de crominanță

Diferența de amplificare și decalajul de timp ale semnalelor de luminanță și de crominanță se datorează distorsiunilor care apar datorită caracteristicilor amplitudine – frecvență ale canalului de televiziune.

Distorsiunile, în acest caz, se manifestă sub forma distorsiunilor de imagine TV care apar la trecerile bruște de la o culoare la alta sau de la un nivel de luminanță la altul.

Pentru a pune în evidență aceste distorsiuni, se folosește un semnal $\sin^2$ complex, de durată mare, $T_0=10T$ sau $20T$ (fig. 2.18. c), care se obține prin mixarea semnalului $\sin^2$ color (fig. 2.18. b) cu semnalul modulator $\sin^2$ (fig. 5.18. a).

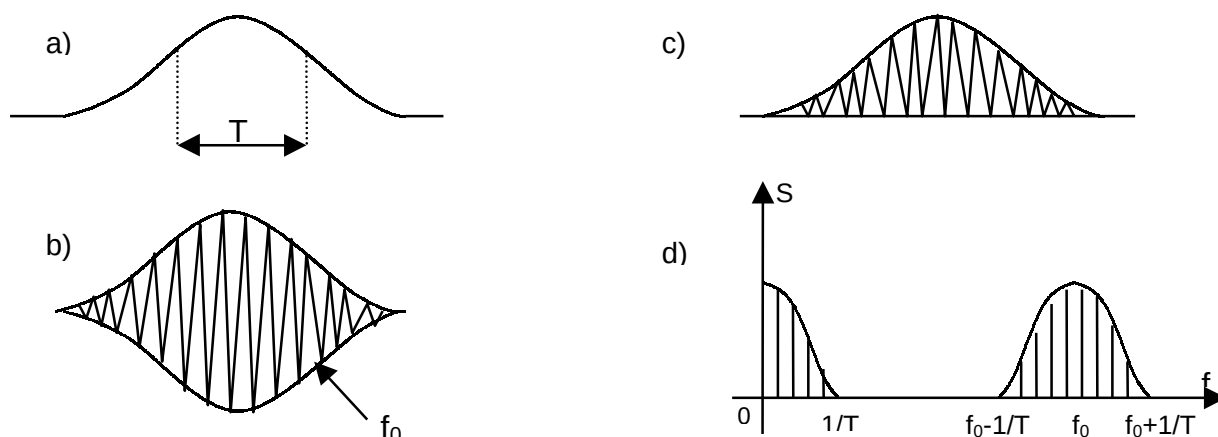


Fig. 5.18 Măsurarea diferenței de amplificare și a decalajul de timp ale semnalelor de luminanță și crominanță: a) semnalul de luminanță; b) semnalul de crominanță; c) suma semnalelor a și b; d) – spectrul semnalului $\sin^2$ cu durată mare.

Cu ajutorul spectrului semnalului $\sin^2$ cu durată mare (fig. 5.18.d) se pot evidenția distorsiunile canalului TV în domeniile de frecvență unde se concentrează energia principală a semnalelor de luminanță și crominanță.

Semnalul de test (fig. 5.18) aplicat și trecut prin canalul de televiziune, în funcție de formele caracteristicilor amplitudine-frecvență și fază-frecvență ale acestuia, prezintă o serie de deformări (fig. 5.19). În practică, deformarea semnalului “ $\sin^2$ complex” se datorează acțiunii simultane a distorsiunilor de amplificare și fază.

5.4.3. Distorsiuni introduse de canalul de luminanță asupra semnalului de luminanță

Distorsiunile introduse de canalul TV asupra semnalului de luminanță se manifestă în următoarele domenii de timp:

- domeniul timpilor foarte mari (frecvențe mai joase decât frecvența câmpurilor TV care este de 50/60Hz-;
- domeniul timpilor mari (frecvențe joase – frecvența câmpurilor și armonici ale acesteia);
- domeniul timpilor medii (frecvențe medii – frecvența liniilor și armonici ale acesteia);
- domeniul timpilor mici (frecvențe înalte).

Pentru măsurarea distorsiunilor introduse de canalul de luminanță asupra semnalului de luminanță se folosesc ca semnale de test semnale sub formă de impulsuri a căror caracteristică de timp este influențată în mod diferit de către elementele canalului de televiziune.

a) Domeniul timpilor foarte mari. În domeniul timpilor foarte mari pot apare distorsiuni la schimbarea bruscă a componentei medii (continue) a semnalului video (fig.5.20), distorsiuni care se manifestă sub forma unui proces tranzitoriu, care poate dura zecimi sau unități de secundă .

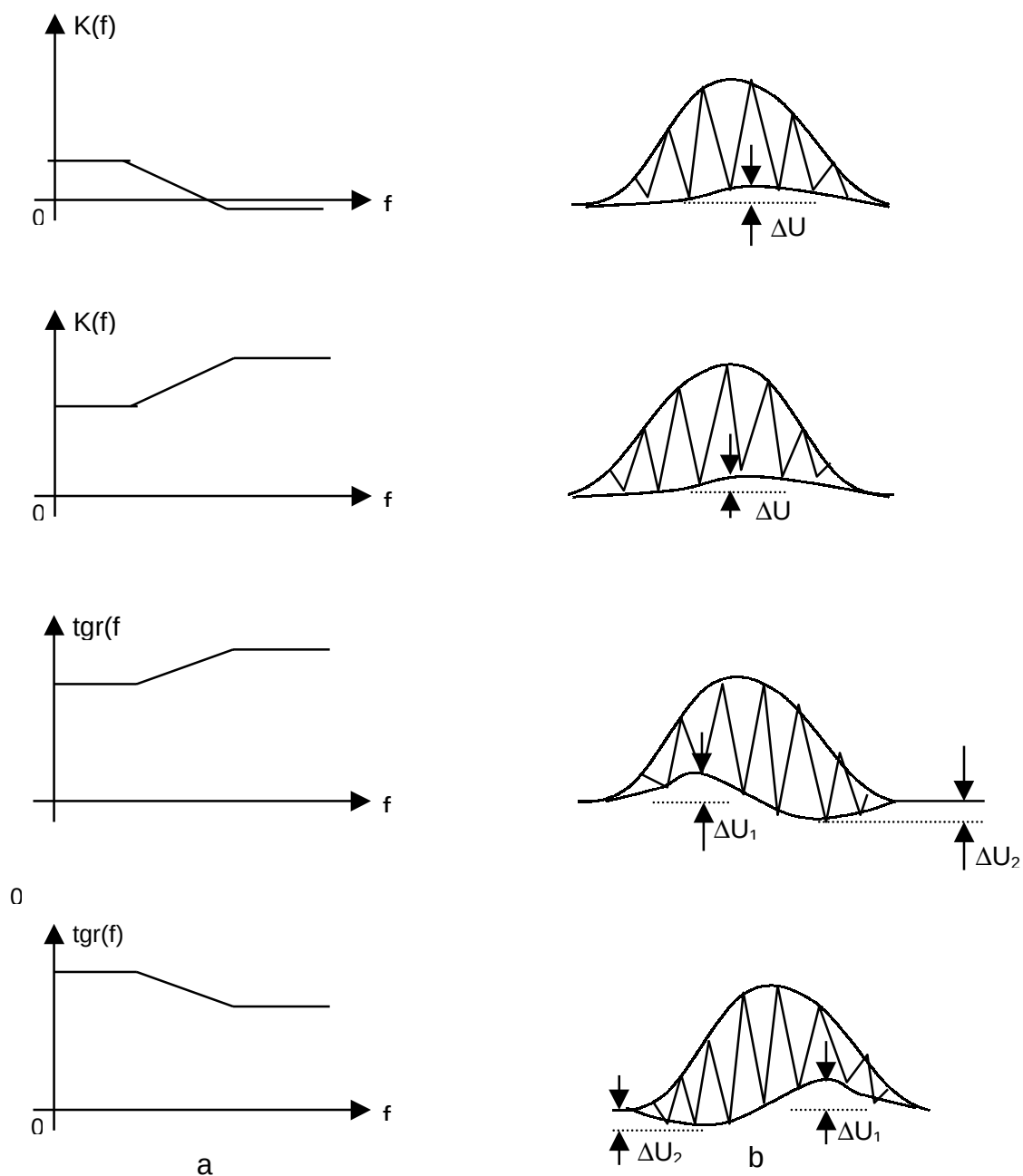


Fig. 5.19 Deformări ale semnalului de măsurare "sin² complex" :
a) – caracteristicile canalului TV, $K(f)$ și $t_{gr}(f)$;
b) – distorsiunile corespunzătoare ale semnalului "sin² complex".

În prezența unor neliniarități în canalul de transmisie, pot apare limitări, care pot conduce la desincronizare, așa cum este reprezentat în figura 5.21.

În practică se folosește un semnal care își schimbă componenta continuă cu perioada de $T=5s$ și un filtru trece – jos (fig.5.22), pentru a se vizualiza pe osciloscop doar procesul tranzitoriu (fig.5.21) și pentru a se determina prin măsurare distorsiunile Δ potrivit relației:

$$\Delta = \frac{U_1 + U_2}{U_y} 100 \% \quad (5.31)$$

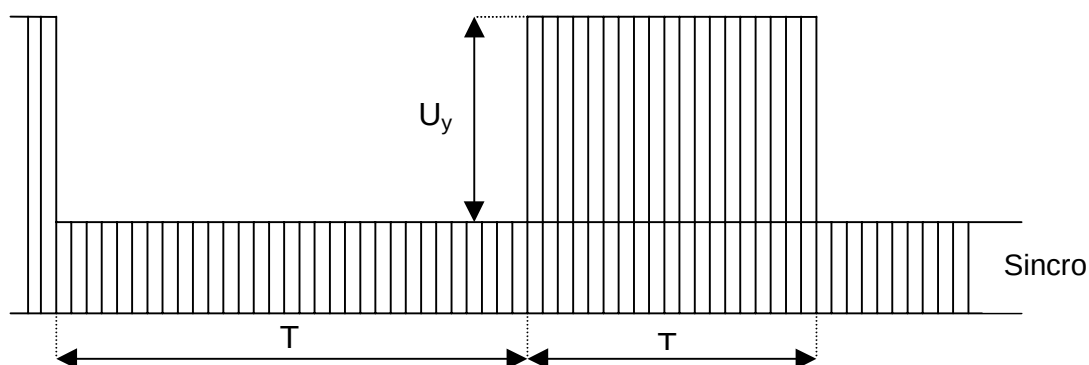


Fig. 5.20 Semnal de test pentru măsurarea distorsiunilor introduse de canalul de luminanță în domeniul timpilor foarte mari

Durata procesului tranzitoriu t_y se măsoară din momentul apariției până în momentul în care amplitudinea $U_1(U_2)$ scade sub 5% din valoarea maximă.

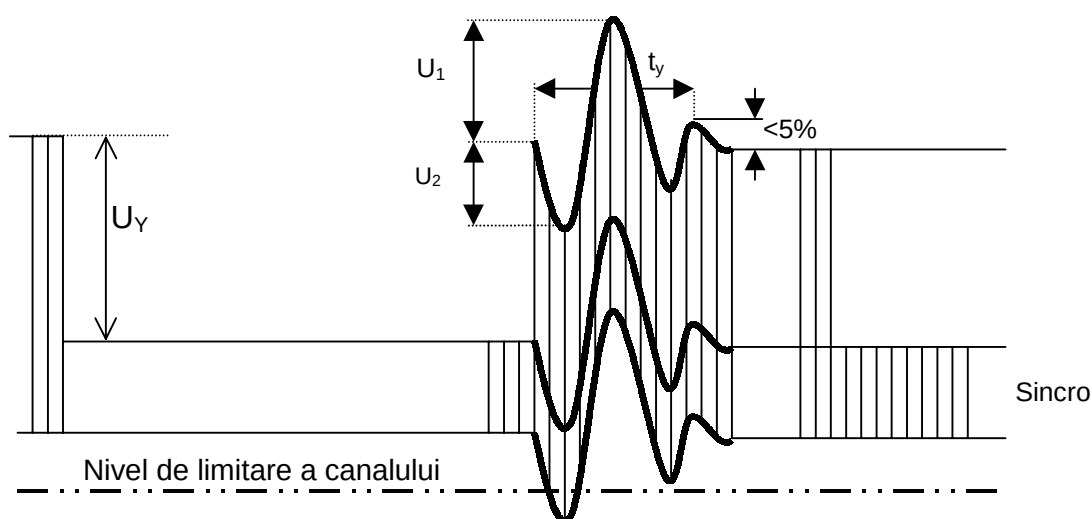


Fig. 5.21 Forma semnalului distorsionat de către canalul de luminanță în domeniul timpilor foarte mari

b) Domeniul timpilor mari. Măsurarea distorsiunilor în domeniul timpilor mari se efectuează folosind un semnal cu frecvența semicadrelor $f_v = 1/T_v$ (fig.5.23.a).

Înclinarea palierelor se măsoară în punctele a_1, a_2 , dispuse la c.c.a. $4T_H$, (T_H - durata unei linii TV) față de fronturile anterior și posterior (fig.5.23) și se determină valoarea distorsiunii:

$$\delta_v = \frac{\Delta U_v}{U_y} \cdot 100 \% \quad (.5.32)$$

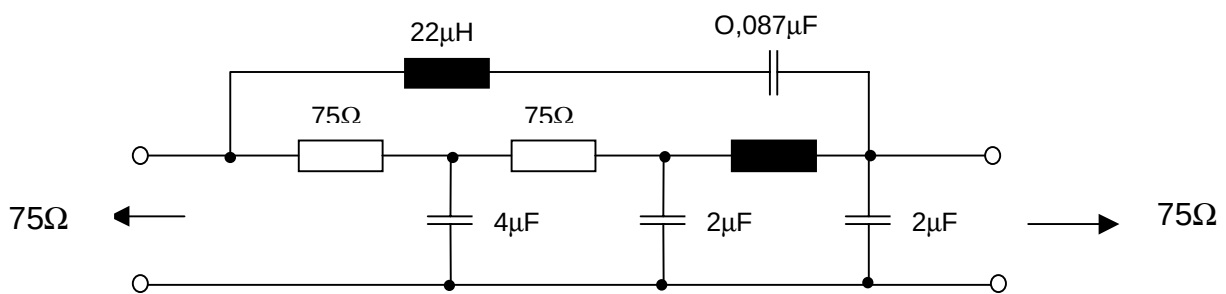


Fig. 5.22 Filtru trece-jos pentru separarea procesului tranzitoriu de măsurarea a distorsiunilor în domeniul timpilor foarte mari, datorate canalului de luminanță

c) Domeniul timpilor medii. Măsurarea distorsiunilor în domeniul duratelor medii se efectuează folosind un semnal de măsură de frecvența liniilor ($f_H = 1/T_H$).

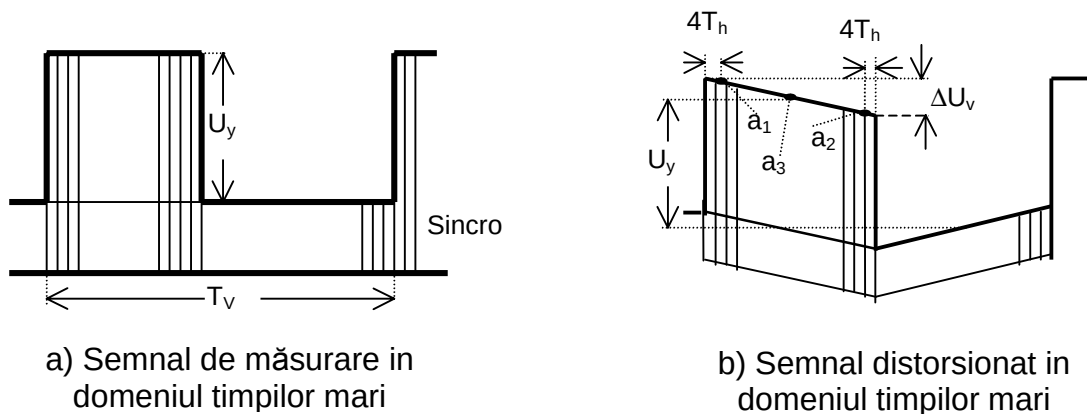


Fig. 5.23 Măsurarea distorsiunilor datorate canalului de luminanță în domeniul timpilor mari

Înclinarea palierelor se măsoară în punctele b_1, b_2 , (fig.5.24) dispuse la aproximativ $1\mu s$ față de frontul anterior și respectiv frontul posterior, determinând:

$$\delta_H = \frac{\Delta U_H}{U_y} \cdot 100\% \quad (5.33)$$

d) Domeniul timpilor mici. Măsurarea distorsiunilor în domeniul timpilor mici se poate face pe baza răspunsului canalului TV la un impuls treaptă sau la un impuls de forma $\cos^2$ sau $\sin^2$, așa cum este reprezentat în figura 5.25.

Caracteristica de răspuns tranzitoriu $h(t)$ a canalului, care se obține aplicând la intrare un semnal treaptă cu durata frontului sub 10 ns. Forma care se poate vizualiza pe osciloscop este asemănătoare cu cea din figura 5.25.

În acest caz, se măsoară pe osciloscop durata frontului t_f , între nivelele $0,1 U_0$ și $0,9 U_0$, iar supracreșterile se apreciază din relația :

$$\delta = \frac{\Delta U_{\max}}{U_0} \cdot 100\% \quad (5.34)$$

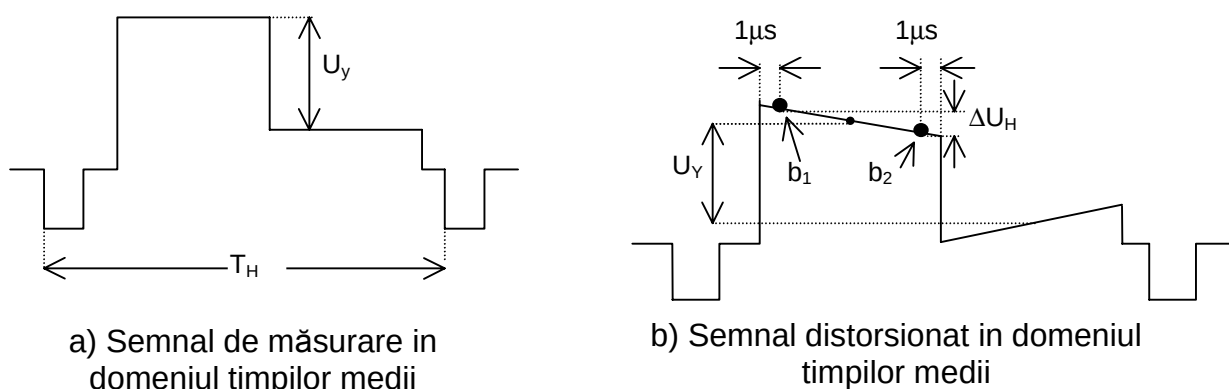


Fig. 5.24 Măsurarea distorsiunilor datorate canalului de luminanță în domeniul timpilor medii

Erorile de determinare a duratei introduse în procesul de măsurare de osciloscop pot fi evaluate. Între durata t_f , durata t_0 a caracteristicii tranzitorii propriie osciloscopului și durata determinată pe osciloscop t_{f0} , există relația:

$$t_f = \sqrt{t_{f0}^2 - t_0^2} \quad (5.35)$$

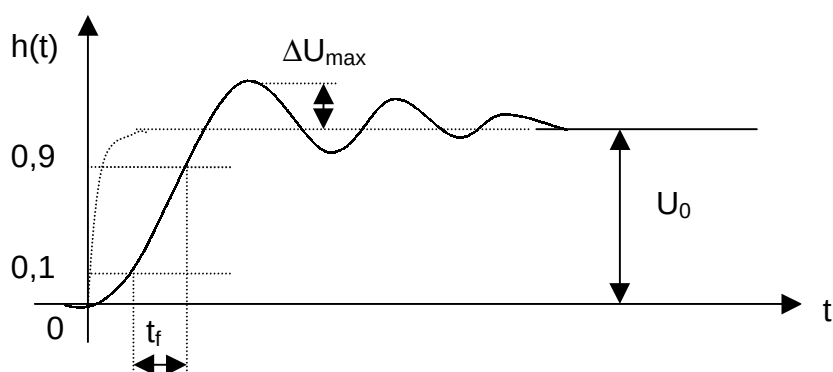


Fig. 5.25 Măsurarea distorsiunilor datorate canalului de luminanță in domeniul timpilor mici, folosind caracteristica de răspuns tranzitoriu

Din relația (5.35) rezultă ca osciloscopul trebuie să fie de bandă largă, cu t_0 foarte mic. De exemplu, pentru o durată $t_f = 50 \text{ ns}$ și o eroare de măsurare de 1% (adică $t_{f0} = 50,5 \text{ ns}$), osciloscopul trebuie să aibă $t_0 \approx 7,1 \text{ ns}$.

Verificarea canalului TV de videofrecvență cu ajutorul funcției treaptă prezintă dezavantajul că spectrul de frecvență al acesteia este mult mai larg decât banda de trecere a canalului de videofrecvență. De aceea, în practică se folosește un semnal dreptunghiular cu durata de creștere de forma $\cos^2$ (fig.2.26.a) a cărei expresie poate fi dată de relațiile (5.36) sau (5.38) [MIT93]:

$$U_d(t) = \begin{cases} 0, \text{ pentru } \dots t \leq -T \\ U_0 \cos\left(\frac{\omega_0 t - \pi}{4}\right), \text{ pentru } -T \leq t \leq T \\ U_0, \text{ pentru } \dots t \geq T \end{cases} \quad (5.36)$$

în care:

$$\omega_0 = \frac{\pi}{T} \quad (5.37)$$

$$U_c(t) = \begin{cases} 0, \text{ pentru } +T \leq t \leq -T \\ U_0 \cos^2 \frac{\omega_0 t}{2}, \text{ pentru } -T \leq t \leq T \end{cases} \quad (5.38)$$

Semnalele $U_d(t)$ și $U_c(t)$ sunt foarte apropiate ca formă de semnalele video livrate de traductorul lumină – semnal.

Spectrele de frecvență ale semnalelor $U_d(t)$ și $U_c(t)$ sunt prezentate în figura 5.26.b prin curba 1, respectiv 2.

Distorsiunile impulsului $\cos^2$ datorate canalului de videofrecvență se determină, conform cu reprezentările din figura 5.27, parcurgând etapele:

- ✓ se determină variația relativă a amplitudinii impulsului;

$$\delta U_c = \frac{U_0}{U_y} \cdot 100\% \quad (5.39)$$

- ✓ se calculează amplitudinea supracreșterilor;

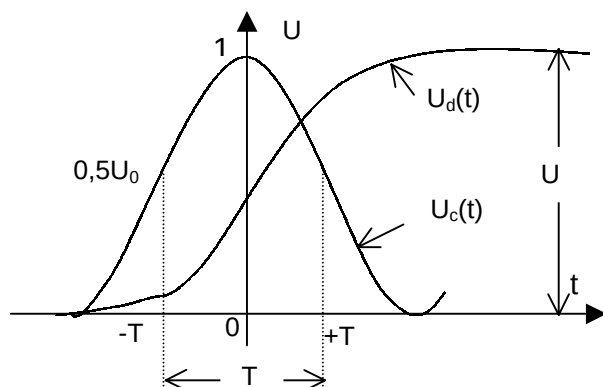
$$\delta_- = \frac{\Delta U_1}{U_y} \cdot 100\% \quad (5.40)$$

$$\delta_+ = \frac{\Delta U_2}{U_y} \cdot 100\% \quad (5.41)$$

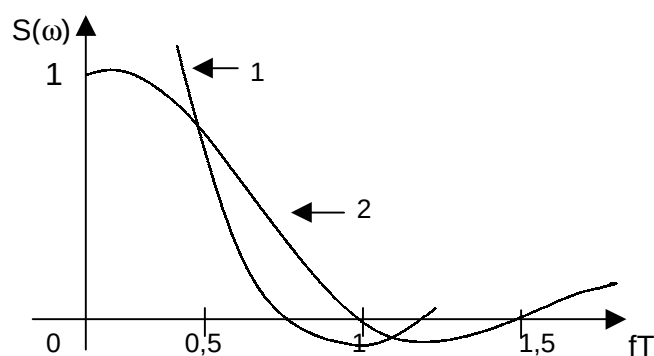
- ✓ se măsoară durata impulsului t_c la jumătate din amplitudinea U_0 și se compară cu durata nominală T :

$$\Delta t_c = t_c - T \quad (5.42)$$

- ✓ se determină pozițiile relative ale primelor două supracreșteri, măsurate față de mijlocul impulsului, t_- și t_+ .



a). Semnale de măsurare de forma $\cos^2$



b) Spectrele de frecvență ale semnalelor de măsurare $\cos^2$

Fig. 5.26 Forma semnalelor de măsurare $\cos^2$ și spectrele de frecvență ale acestora

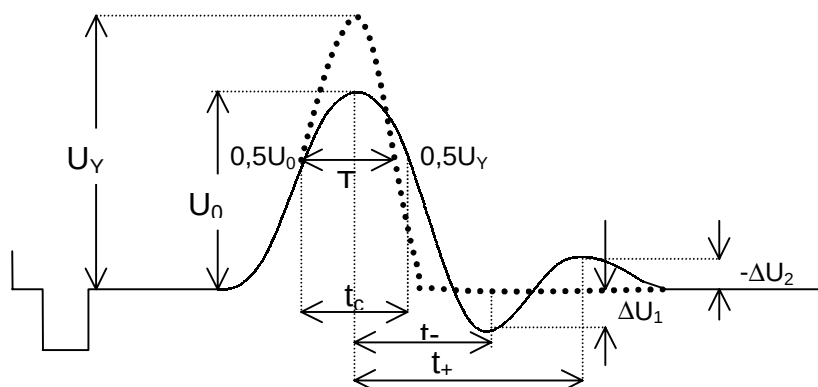


Fig. 5.27 Măsurarea distorsiunilor impulsului $\cos^2$ datorate canalului de luminanță

În practică, pentru determinări de mărimi specifice semnalelor mai sus prezentate, se folosesc șabloane tipizate, recomandate de comisii specializate ale organismelor internaționale în domeniu (CCIR, OIRT).

De asemenea, se folosesc impulsuri cu durată T și cu durată $2T$.

Impulsul T este utilizat pentru a evidenția distorsiunile în domeniul frecvențelor din jurul frecvenței maxime a canalului.

Impulsul $2T$ este utilizat pentru a evidenția distorsiunile în zona frecvențelor medii ale canalului.

Pentru un canal cu $f_{max} = f_0 = 6\text{MHz}$, din relația (5.37) se determină [2] duratele: $T = 83\text{ns}$ și $2T = 166\text{ns}$.

5.4.4. Distorsiuni neliniare în canalul de luminanță.

Pentru măsurarea distorsiunilor caracteristicii de amplitudine $U_e = f(U_i)$ se folosesc semnale liniar variabile sau semnale sub formă de trepte peste care se suprapune un semnal sinusoidal, având amplitudinea 14% din amplitudinea semnalelor suport și de frecvență (0,1 - 1,2) MHz.

Deoarece în canalul TV semnalul este amplificat fără restabilirea prealabilă a componentei continue (c.c) se folosesc trei semnale de test (fig.5.28):

semnale având componenta continuă la mijlocul semnalului;

semnale având componenta continuă aproape de nivelul de alb;

semnale având componenta continuă aproape de nivelul de negru.

Prin suprapunerea semnalului sinusoidal în punctul de măsurare, se determină coeficientul de distorsiuni neliniare [MIT93]:

$$m = \frac{U_M - U_m}{U_M} \cdot 100\% \quad (5.43)$$

5.4.5. Distorsiuni neliniare în canalul de cromaticitate

Pentru determinarea acestor distorsiuni $n_1[\%]$ și $n_2[\%]$ se folosesc semnalele de forma celor din figura 5.29 și se calculează pe baza relațiilor:

$$\begin{aligned} n_1 &= \left| \frac{3a_1}{a_2} - 1 \right| \cdot 100\% \\ n_2 &= \left| \frac{3a_3}{5a_2} - 1 \right| \cdot 100\% \end{aligned} \quad (5.44)$$

în care:

a_1, a_2, a_3 , sunt amplitudinile treptelor subpurtătoare de cromaticitate, suprapuse peste nivelul U_0 al semnalului de luminanță și aflate în raportul $a_1:a_2:a_3 = 1:3:5$.

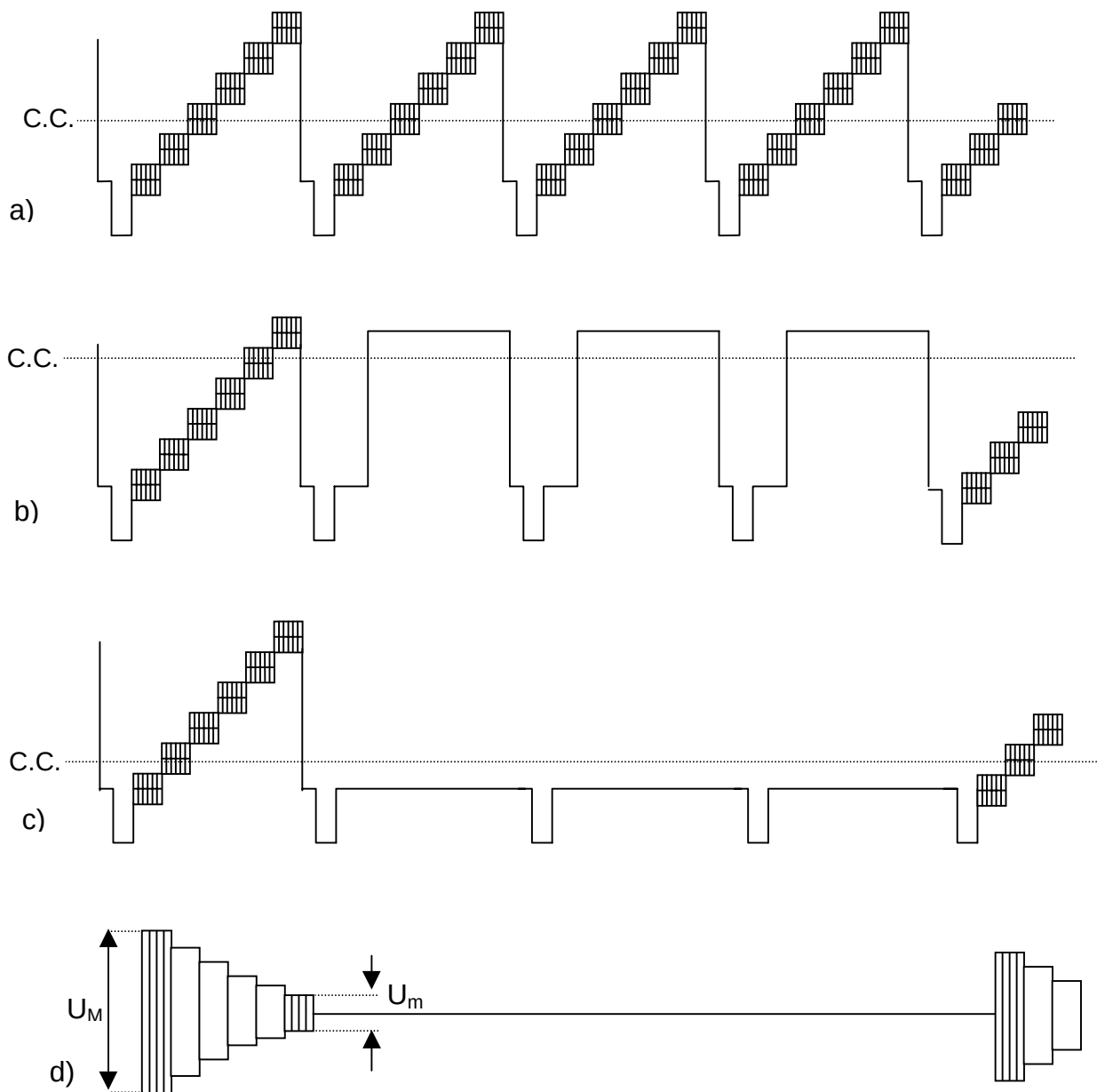


Fig. 5.28 Măsurarea distorsiunilor neliniare în canalul de luminanță

- a) semnal având nivelul c.c. la mijloc;
- b) semnal având nivelul c.c. spre alb;
- c) semnal având nivelul c.c. spre negru;
- d) semnal demodulat distorsionat

Distorsiunile neliniare ale semnalului de cromaticitate provoacă distorsiuni ale semnalului de luminanță, distorsiuni puse în evidență în figura 5.29.b Mărimile distorsiunilor se calculează cu relația:

$$n_y = \frac{\Delta U}{2U_0} \cdot 100\% \quad (5.45)$$

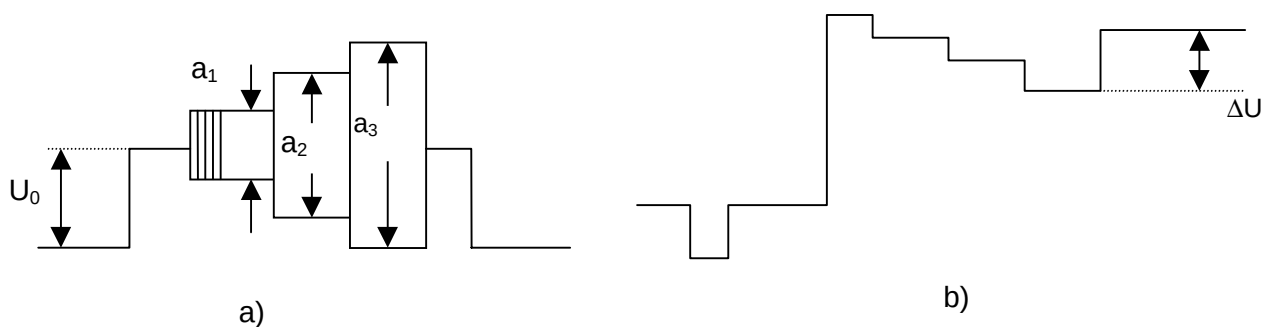


Fig. 5.29 Măsurarea distorsiunilor neliniare în canalul de cromaticitate
a) semnalul de măsurare; b) distorsiuni ale semnalului de luminanță datorate
influenței semnalului de cromaticitate

Pentru receptoarele de televiziune sunt experimentate și validate (anexa 10) o serie de metode practice de măsură și de determinare a caracteristicilor și parametrilor funcționali, în vederea aprecierii stării de funcționare și de încadrare a receptoarelor în valorile corespunzătoare clasei din care face parte aparatul de recepție.

Capitolul 6

METODE DE MĂSURARE A CARACTERISTICILOR RECEPTOARELOR DE TELEVIZIUNE

Metodele de determinare a caracteristicilor aparaturii de radio și televiziune s-au dezvoltat și elaborat în strânsă concordanță cu evoluția domeniului abordat. Particularitățile proceselor de măsurare sunt date de condițiile concrete în care acestea se desfășoară și de aparatura de măsură utilizată.

6.1. Condiții generale pentru efectuarea măsurărilor în televiziune

În exploatare sunt multe tipuri de receptoare de televiziune: televizoare alb-negru și color, televizoare staționare și portabile, având scheme electrice diferite ca concepție și tehnologie de realizare. În funcție de tehnologia de realizare receptoarele de televiziune pot fi: cu circuite cu tranzistoare, cu circuite integrate și tranzistoare sau receptoare numai cu circuite integrate. Acestea din urmă se află într-o continuă modernizare, folosindu-se circuite specializate care realizează întreaga gamă de procesări dintr-un receptor de televiziune.

Condițiile de utilizare a receptoarelor TV sunt foarte diferite în funcție de locul de utilizare și condițiile lor de exploatare. Sursele de semnal pot fi: antene TV individuale de diverse tipuri (simetrice, asimetrice, telescopice, Yagi, etc.), instalații de antenă colectivă, cabluri TV pentru programe retransmise. Emițătoarele de televiziune, sunt situate la distanțe diferite față de utilizatori, condițiile de propagare sunt specifice fiecărei zone de recepție, iar local pot exista perturbații care pot deteriora calitatea recepției.

În aceste condiții, calitatea imaginii de televiziune vizionate, este mult diferită de la un utilizator, la celălalt. Problemele care se ridică sunt atât probleme de recepție a semnalului de televiziune, cât și probleme de calitate ale receptorului de televiziune. Aprecierea obiectivă a calităților funcționale ale receptorului de televiziune, se face pe baza unor parametri funcționali, a căror valori sunt stabiliți prin norme (cap.5.1.).

Parametri receptoarelor de televiziune se pot grupa în: parametri specifici pentru calea de imagine, parametri specifici pentru calea de sunet și parametri comuni (Anexa 4).

Pentru măsurarea și controlul acestor parametrilor receptoarelor TV este necesar să fie făcute unele precizări referitoare la unele mărimi electrice, noțiuni

frecvent, după cum urmează:

a) Valorile tensiunilor și curenților menționați în tehnica televiziunii sunt valori vârf la vârf și sînt notate cu indicele "vv " sau sînt valori eficace (efective), atunci cînd nu au nici un indice.

b) Modulație normală pentru purtătoarea de imagine este modulația de amplitudine, cu semnul video complex, a purtătoarei de imagine, avînd nivelul de negru la 72÷75% și nivelul de alb la 10%, din nivelul purtătoarei pe durata impulsului de sincronizare (fig.6.1).

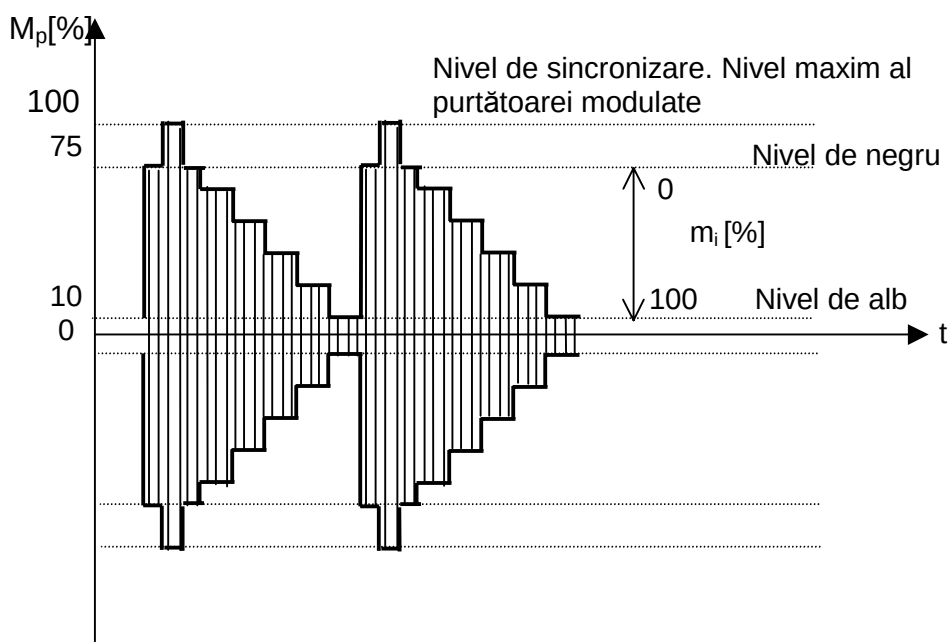


Fig. 6.1 Semnal de radiofrecvență cu modulație normală.
Gradul de modulație a imaginii (m_i) și gradul de modulație a purtătoarei (m_p)

c) Modulație sinusoidală echivalentă corespunde unei modulații de amplitudine simetrice a purtătoarei de imagine corespunzătoare canalului, cu un semnal sinusoidal de frecvență $f = 1000 \text{ Hz}$ și un grad de modulație $m=30\%$. Echivalența constă în obținerea pentru nivele mici de intrare a unui semnal, după detecția video, de aceeași amplitudine ca pentru semnalul cu modulație normală cu semnal video-complex (fig.6.2).

d) Modulație normală pentru purtătoarea de sunet este modulația de frecvență a purtătoarei de sunet, cu frecvența de modulație $f_m = 1000\text{Hz}$, 800Hz sau 400Hz și un grad de modulație $m=30 \%$, respectiv cu o deviație de frecvență $\Delta f = 15\text{KHz}$.

e) Semnalul de televiziune este format din semnalul de radiofrecvență care cuprinde toate semnalele ce alcătuiesc programul de televiziune, respectiv: două purtătoare (de imagine și de sunet) modulate (MA respectiv MF), avînd raportul dintre amplitudini de 2:1; 5:1 sau 10:1. (în mod curent utilizat 2:1).

f) Miră normală este o imagine de control pentru determinarea calității transmisiei și pentru reglarea elementelor lanțului de televiziune. Mira TV conține

simultan sau separat următoarele elemente:

- Fascicul de linii de definiție pe orizontală și pe verticală, (de obicei în centrul imaginii și în cele patru colțuri), acestea trebuie să permită verificarea definiției minim admise pentru sistemul controlat;
- Desene pentru verificarea liniarității (cerc și / sau caroi);
- Desen pentru controlul formatului imaginii;

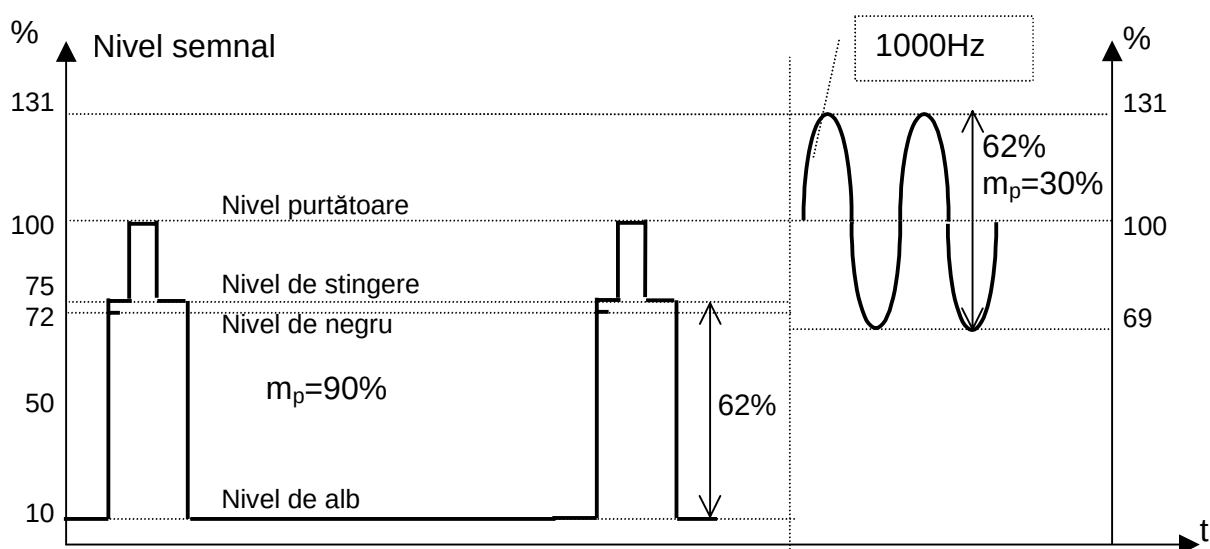


Fig. 6.2 Semnal cu modulație normală (imagine albă) și cu modulație sinusoidală echivalentă (c.c.a. 30%)

- Repere pentru a ușura centrarea imaginii, chiar dacă masca televizorului acoperă în parte colțurile;
- Scară de luminanță cuprinzând între cinci și zece trepte (de la alb la negru), echidistante, de contrast;
- Suprafețe albe și negre, (de obicei alternate pe marginile ecranului);
- Succesiune de Bare colorate (alb, galben, turcoaz, verde, violet, roșu, albastru și negru);
- Desene speciale, ca bare verticale, izolate, de lățimi diferite și benzi orizontale, care să redea trecerile de la negru la alb, pentru verificarea supracreșterilor, reflexiilor și răspunsul la joasă frecvență;

Posturile de televiziune transmit în mod frecvent imagini electronice (mire electronice) în scopul efectuării de verificări și reglaje a elementelor canalului TV. Aceste mire sunt obținute cu ajutorul circuitelor electronice care generează o multitudine de semnale care permit aprecierea calității imaginii de televiziune.

g) Frecvența de referință este considerată frecvența purtătoare de imagine a canalului pentru care se fac măsurări.

h) Nivelul semnalului la intrare, reprezintă valoarea semnalului de control aplicat la intrarea receptorului de televiziune, nivel care poate fi exprimat în valori absolute sau raportat (tabelul 6.1).

Puterea disponibilă, exprimată în dB(mW), este puterea furnizată de generatorul de semnal sarcinii, în condiții de adaptare (pe 75 ohmi sau pe 300 ohmi). Impedanța de intrare standard a receptoarelor TV este $Z_i = 75\Omega$.

Tensiunea electromotoare la intrare, este tensiunea în gol a generatorului de semnal echivalent, având impedanța internă echivalentă egală cu impedanța nominală de intrare a receptorului (75 ohmi sau 300 ohmi). Nivelul de intrare corespunde astfel unei valori duble a tensiunii față de valoarea de la borna de antenă a receptorului.

Nivelul unui semnal de televiziune corespunde nivelului purtătoarei de imagine pe durata impulsului de sincronizare.

Nivelul mediu de intrare sau "*nivelul normal de intrare*" al semnalului de televiziune, corespunde nivelului de -50dB(mW), respectiv 1,7mV pe o impedanță de intrare de antenă de $Z_i = 75$ ohmi [GĂZ87].

Tabelul 6.1 Modalități de exprimare a semnalului de la intrarea receptorului TV

Puterea disponibilă	Nivelul semnalului de intrare		Tensiunea electromotoare echivalentă pentru:	
	<i>dB(mW)</i>	<i>dB(pW)</i>	<i>Z_i=300 ohmi</i>	<i>Z_i=75 ohmi</i>
0,1 pW	-100	-10	11μV	5,5μV
1pW	-90	0	35μV	17μV
10pW	-80	+10	110μV	55μV
100pW	-70	+20	350μV	170μV
0,001μW	-60	+30	1,1mV	550μV
<u>0,01μW</u>	<u>-50</u>	<u>+40</u>	<u>3,5mV</u>	<u>1,7mV</u>
0,1μW	-40	+50	11mV	5,5mV
1μW	-30	+60	35mV	17mV
0,01mW	-20	+70	110mV	55mV
0,1mW	-10	+80	350mV	170mV
1mW	0	+90	1,1mV	550mV

În practica măsurărilor TV se utilizează ca nivel al semnalului la intrarea receptorului [MAR95]:

- Tensiunea de semnal, caz în care interesează mărimea impedanței de intrare a receptorului Z_i , și
- Puterea de semnal, caz în care nu interesează mărimea impedanței de intrare a receptorului.

Puterea de semnal se exprimă în decibeli – milivatt (se notează dBmW sau dBm) și se definește prin expresia: $P(\text{dBm}) = 10 \lg \frac{P(\text{mW})}{1\text{mW}}$

Ca urmare, puterea de intrare de 1mW înseamnă 0dBmW. În baza relației de definiție a puterii $P = \frac{U^2}{Z_i}$ rezultă că puterea de 0dBmW corespunde unei tensiuni de semnal $U = \sqrt{P \cdot Z_i}$.

Luând în calcul valoarea standard $Z_i = 75\Omega$ se determină că la puterea de semnal de 0dBmW îi corespunde o tensiune de semnal de 273mV. În baza acestui algoritm de calcul se pot determina echivalențele:

- la puterea de 0dBmW corespunde o tensiune de 273mV / 75Ω
- la puterea de -60dBmW corespunde o tensiune de 273μV / 75Ω
- la puterea de -70dBmW corespunde o tensiune de 87μV / 75Ω

i) **Imagine normală** reprezintă un cadru TV la care, în absența iluminării ambiante, regiunile albe ale imaginii au o luminanță $L_A=20 \text{ cd/m}^2$, iar regiunile corespunzătoare nivelului de negru ale imaginii au o luminanță $L_N=2 \text{ cd/m}^2$.

j) **Tensiunea de ieșire video normală** corespunde tensiunii de pe electrodul de comandă a tubului cinescop care apare la trecerea de la nivelul de alb la nivelul de negru al "imaginii normale". Tensiunea de ieșire video normală, deoarece este mai dificil de determinat fiind dependentă de tubul cinescop utilizat, s-a ales drept referință în măsurări valoarea de $U=16,8 \text{ V}_{VV}$. Pentru măsurările caracteristicilor cu semnal video sinusoidal echivalent, corespunde valoarea de $U=6 \text{ V}$.

k) **Nivelul normal de ieșire** pentru sunet (puterea de ieșire audio normală P_S , sau standard) $P_S=500 \text{ mW}$ pentru puterea maximă utilizabilă mai mare $P_S=1 \text{ W}$ și de $P_S=50 \text{ mW}$ pentru situațiile când puterea maximă utilizabilă este mai mică de 1 W .

l) **Puterea maximă utilizabilă**, (denumită și ca putere nominală) este puterea la ieșire, pe difuzor sau sarcina echivalentă, pentru care distorsiunile nu depășesc valoarea de 10%.

m) **Acordul pe canal**, pe frecvența f_p , este corect realizat atunci când oscilatorul, din selectorul de canale, lucrează pe frecvența f_h , corespunzătoare canalului considerat. Acordul se realizează prin măsurarea (cu frecvențmetru) a frecvenței oscilatorului local. Cunoscând valoarea frecvenței intermediare f_i , în cazul schimbării de frecvență de tip supradină: $f_p = f_h - f_i$. În practică se consideră frecvența intermediară centrală $f_i = 35,5 \text{ MHz}$ sau frecvența intermediară imagine luată ca frecvență de referință ($f_{ii} = 38,9 \text{ MHz}$).

Pentru efectuarea măsurărilor în televiziune sunt necesare aparate de măsură și control specifice, destinate domeniului frecvențelor radio de ordinul zecilor la sute de MHz. Din gama de aparate și accesorii specifice măsurărilor în televiziune pot fi amintite: voltmetre electronice de bandă largă, frecvențmetre, osciloscoape de bandă largă, vobuloscoape, wattmetre, analizoare spectrale, generatoare de joasă frecvență (400Hz, 800Hz, 1000Hz și plaja de audiofrecvență: 16Hz - 16kHz), generatoare de radiofrecvență (pentru purtătoarele de imagine, de sunet și de cromatică), generatoare de semnal video complex, generatoare de miră electronică, generatoare de semnale de test pentru televiziune, sonde adaptoare, antene artificiale (fig.6.3) și sarcini artificiale.

Procesul de măsurare a parametrilor unui receptor de televiziune trebuie să se desfășoare într-un complex de condiții, numite condiții normale:

- Temperatura mediului ambiant cuprinsă între $15 \div 35^\circ \text{C}$;
- Presiunea atmosferică cuprinsă între $860 \div 1060 \text{ mbar}$;
- Umiditatea relativă cuprinsă între $45 \div 75 \%$;
- Variația tensiunii de alimentare să nu fie mai mare de $\pm 2\%$;
- Variația frecvenței tensiunii de alimentare să nu fie mai mare de $\pm 1 \text{ Hz}$;
- Iluminarea ambiantă în cazul măsurărilor fotometrice să nu depășească $L_A \leq 0,2 \text{ cd/m}^2$;
- Încălzirea receptorului de televiziune înaintea măsurărilor minim 30 minute;
- Încălzirea aparatelor de măsurare (stabilizarea termică) potrivit timpului prevăzut de documentația proprie;

- Reglarea parametrilor semnalelor de ieșire ale aparatelor de măsurare în conformitate cu documentația acestora;
- Asigurarea adaptării dintre circuitele de ieșire ale aparatelor de măsurare și circuitele sistemului TV supuse măsurării (folosind antene și sarcini artificiale).

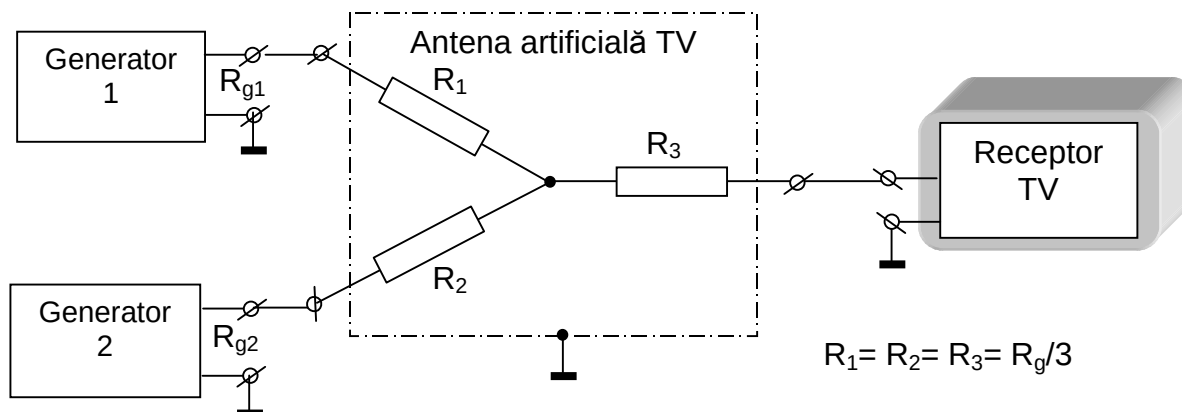


Fig. 6.3 Schema de conectare a antenei artificiale de televiziune la intrarea de antenă și sursele de semnal

Antena artificială (fig.6.3) folosită în determinări constă dintr-un circuit care permite conectarea adaptată, din punct de vedere al impedanțelor, a două generatoare de semnal la intrarea de antenă a receptorului de televiziune.

6.2. Determinarea caracteristicilor receptoarelor de televiziune

Dintre caracteristicile receptoarelor de televiziune se urmărește determinarea variației unor parametri ca: amplificarea, selectivitatea, fidelitatea, etc. în funcție de timp sau de frecvență în scopul cunoașterii comportării receptorului (sau a unor etaje funcționale ale acestuia) într-un domeniu continuu de variație a condițiilor de funcționare.

6.2.1. Caracteristica de selectivitate globală

Caracteristica de selectivitate globală reprezintă proprietatea receptorului de a separa semnalul util de semnalele perturbatoare (nedorite) cu frecvențe alăturate canalului pe care este acordat receptorul de televiziune.

Selectivitatea globală a receptorului de televiziune este dată de caracteristica atenuare-frecvență a semnalelor aplicate la intrarea receptorului, semnale având frecvențe diferite față de frecvența purtătoare de imagine a canalului util.

Caracteristica de selectivitate globală, ca atenuare-frecvență, se determină comparativ cu două nivele de referință:

- nivelul de la intrarea receptorului corespunzător sensibilității limitată de raportul semnal / zgomot;

- nivelul de la intrarea receptorului corespunzător unei recepții normale (imagini și sunet optim).

Metodologia de măsurare este aceeași indiferent de nivelul de referință luat în considerare. Atunci când nu este cunoscută valoarea tensiunii de intrare corespunzătoare raportului semnal / zgomot impus, se preferă lucrul cu nivelul semnalului de intrare corespunzător unei recepții normale.

Metoda de măsurare (fig.6.4):

- ✓ Se aplică la intrarea de antenă a receptorului de televiziune acordat, semnal cu frecvența purtătoare de imagine a postului, modulată normal $m = 90\%$ (fig.6.2) cu semnal video complex (se poate folosi un generator de miră TV);
- ✓ Se reglează nivelul semnalului de la intrare (nivelul purtătoare de imagine) la valoarea corespunzătoare sensibilității limitată de raportul semnal / zgomot;
- ✓ Se ajustează organele de comandă ale receptorului pentru obținerea recepției optime (nivel de semnal video pe catodul tubului cinescop normal, imagini și sunet optim);
- ✓ Se măsoară pe catodul tubului cinescop valoarea tensiunii corespunzătoare sensibilității limitate de raportul semnal / zgomot. Pentru aceasta se va utiliza un voltmetru electronic sau un osciloscop de bandă largă;
- ✓ Se întrerupe acțiunea circuitului de control automat a frecvenței (CAF), din compunerea receptorului de televiziune;
- ✓ Se înlocuiește polarizarea introdusă de circuitele de RAA ale receptorului, cu o polarizare externă de la o sursă de tensiune continuă și se reglează valoarea acesteia pentru obținerea recepției normale. Aceasta presupune întreruperea funcționării circuitului poartă din schema RAA dispusă în etajul AFI-CC, și identificarea pinului la care se poate aplica tensiune RAA externă pentru măsurări;

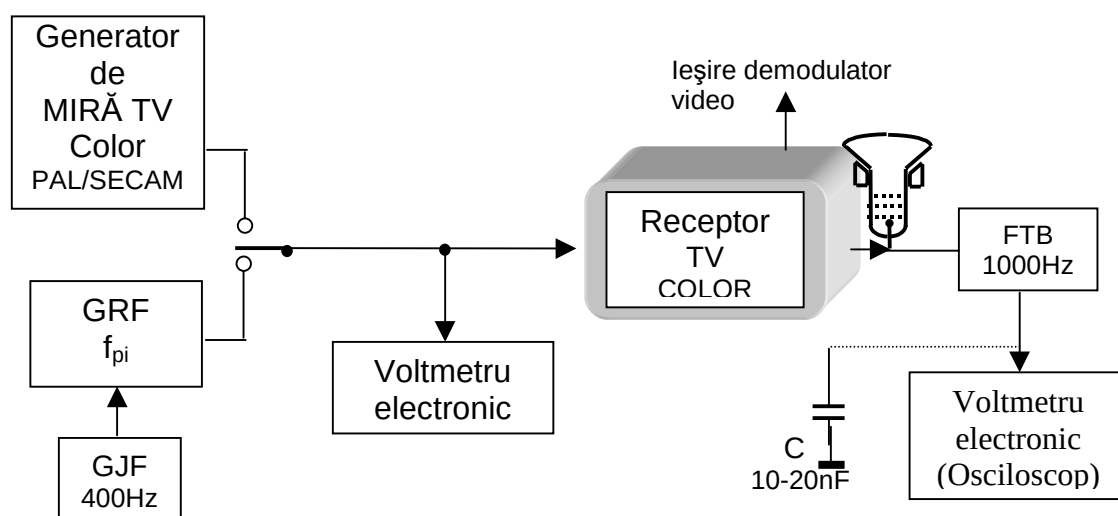


Fig. 6.4 Schema montajului pentru determinarea caracteristicii de selectivitate globală

- ✓ Pentru eliminarea influenței zgomotelor din semnalul video, voltmetrul / osciloscopul se conectează la catodul tubului cinescop prin intermediul unui filtru trece bandă (FTB) acordat pe frecvența de modulație a purtătoarei de imagine sau, în lipsa filtrului, se conectează între intrarea aparatului de măsură și masă un condensator cu valoarea de ($C = 10 \div 20 \text{ nF}$);
- ✓ Se înlocuiește modulația normală a purtătoarei de imagine cu o modulație echivalentă $m = 30\%$ cu semnal sinusoidal cu frecvența de 1000 Hz (800 Hz sau 400 Hz);
- ✓ Se ajustează semnalul de la intrarea receptorului până se obține pe catodul tubului cinescop o tensiune mai mică cu 12 dB decât tensiunea corespunzătoare sensibilității limitată de raportul semnal / zgomot
- ✓ Se notează valoarea acestei tensiuni cu U_P și se reține în vederea calculării atenuărilor;
- ✓ Se modifică frecvența semnalului de la intrarea receptorului (f_g), pentru valorile din tabelul 6.2;

Tabelul 6.2 Mărimi și valori pentru caracteristica de selectivitate globală

$f_{in} [\text{MHz}]$	Canal adiacent inferior	Canalul pe care se fac măsurătorile						Canal adiacent superior
Mărimea	$f_{ps} [\text{MHz}]$	$f_{pi}-3\text{MHz}$	$f_{pi}-1,5\text{MHz}$	f_{pi}	f_{ps}	$f_{ps}+8\text{MHz}$	$f_{ps}+9,5\text{MHz}$	$f_{pi} [\text{MHz}]$
U_S								
$\alpha [\text{dB}]$								

- ✓ Pentru fiecare frecvență a semnalului aplicat la intrarea de antenă, se ajustează nivelul semnalului de la intrare U_S pentru a obține aceeași valoare U_P a tensiunii măsurate pe catodul tubului cinescop (tensiune cu 12 dB sub tensiunea corespunzătoare sensibilității limitată de raportul semnal / zgomot). Dacă în domeniul de frecvențe stabilit nu se poate obține o tensiune sinusoidală de ieșire cu 12 dB mai mică decât tensiunea U_P , se ajustează tensiunea RAA de c.c. aplicată din exterior în sensul micșorării amplificării căii de imagine.
- ✓ Se măsoară și se completează în tabel, corespunzător fiecărei frecvențe de intrare, valoarea tensiunii semnalului de intrare U , stabilită în condițiile pasului anterior;
- ✓ Corespunzător fiecărei frecvențe de intrare se calculează raportul dintre U_S și U_P ;
- ✓ Raportul U_S / U_P exprimă de câte ori este atenuat semnalul (nedorit) față de purtătoarea de imagine;
- ✓ Atenuarea în decibeli se determină cu relația:

$$\alpha [\text{dB}] = 20 \log \frac{U_S}{U_P}$$

- ✓ Cu datele din tabel se trasează caracteristica de selectivitate globală a receptorului, ca expresie a dependenței atenuării (α) funcție de frecvența de intrare (f_{in}).

În practică, pentru operativitatea determinării caracteristicii de selectivitate globală, se stabilește caracteristica amplitudine-frecvență a receptorului de la

antena până la ieșirea detectorului de videofrecvență. Acest mod de tratare nu denaturează concluziile, având în vedere rolul determinant al etajelor cuprinse între antena și ieșirea demodulatorului video, precum și posibilitatea aprecierii comparative în cazul receptoarelor color de tipuri și sisteme diferite. În acest caz, determinarea se poate face, după parcurgerea primelor etape descrise mai sus, modificând frecvența purtătoarei de imagine pentru valorile descrise în tabel și notând valoarea efectivă a tensiunii măsurate la ieșirea detectorului de videofrecvență.

6.2.2. Caracteristica de fidelitate electrică globală

Caracteristica de fidelitate electrică globală stabilește abaterile de formă a caracteristicilor care se obțin în răspunsul receptorului de televiziune la frecvențele de modulație ale purtătoarei de imagine. În acest scop se determină caracteristica amplitudine-frecvență a receptorului, prin măsurarea amplitudinii semnalului video pe catodul tubului cinescop pentru diferite frecvențe de modulație ale purtătoarei de imagine.

Caracteristica de fidelitate electrică globală prezintă informații referitoare la fidelitatea electrică a receptorului de televiziune alături de: caracteristica de fază-frecvență globală, caracteristica de fidelitate electrică a căii de sunet, răspunsul receptorului la semnale dreptunghiulare de joasă frecvență și răspunsul tranzitoriu.

Metoda de măsurare (fig.6.5):

- ✓ Se aplică la intrarea de antena a receptorului de televiziune acordat, semnal de radiofrecvență cu frecvența purtătoarei de imagine (f_{pi}) a postului, de la un GRF-1 care poate fi modulată extern în amplitudine cu un semnal sinusoidal simetric;

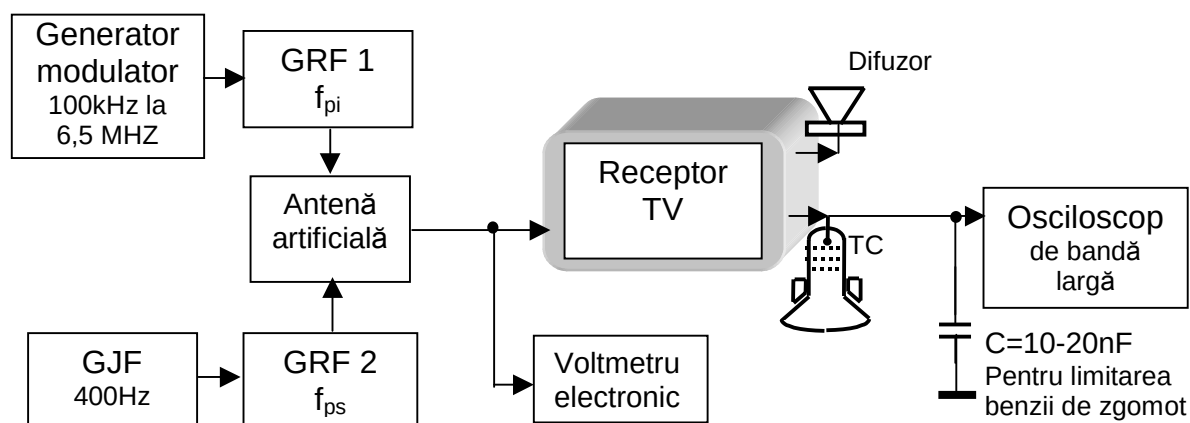


Fig. 6.5 Schema montajului pentru determinarea caracteristicii de fidelitate electrică globală

- ✓ Conectarea GRF-1 la borna de antena se face prin intermediul antenei artificiale (cu rol de adaptare), care permite conectarea simultană a GRF-2 pentru injectarea semnalului corespunzător căii de sunet;

- ✓ Generatorul de semnal modulator pentru purtătoarea de imagine trebuie să asigure generarea de frecvențe în plaja de la 100 kHz la 6,5 MHz;
- ✓ Inițial, generatorul de semnal modulator se stabilește pe semnal sinusoidal cu frecvența de 1000 kHz și se reglează un grad de modulație în amplitudine al purtătoarei de imagine $m = 30\%$, care se va menține neschimbat pe durata măsurării;
- ✓ Nivelul semnalului purtătoarei modulate aplicate la intrarea de antenă a receptorului TV se stabilește la o valoare standardizată corespunzătoare unei recepții optime sau sensibilității limitată de raportul semnal / zgomot;
- ✓ Elementele de control ale receptorului se ajustează pentru recepție optimă;
- ✓ Generatorul *GRF-2* generează purtătoare de sunet (f_{ps}) cu frecvența de 5,5 (6,5) MHz, la un nivel aflat în raportul 2/1 comparativ cu nivelul purtătoarei de imagine care se stabilește;
- ✓ Purtătoare de sunet este modulată în frecvență cu $\Delta f = 15$ kHz cu semnal de joasă frecvență de 400 Hz de la un *GJF*;
- ✓ Se măsoară cu voltmetrul de bandă largă sau osciloscop valoarea tensiunii video de pe catodul tubului cinescop, valoare care corespunde reglajului optim al receptorului pentru semnal inițial aplicat la intrare de antenă;
- ✓ Se înlocuiește polarizarea introdusă de circuitele de RAA ale receptorului, cu o polarizare externă de la o sursă de tensiune continuă și se reglează valoarea acesteia pentru obținerea pe catodul tubului cinescop a tensiunii inițiale, corespunzătoare unei recepții normale care corespunde reglajului optim al receptorului pentru semnal inițial aplicat la intrare de antenă. Polarizare externă RAA nu trebuie să determine limitări ale purtătoarei de imagine în plaja de modulație, în astfel de cazuri se ajustează nivelul tensiunii de polarizare în mod corespunzător;
- ✓ Se modifică frecvența semnalului sinusoidal modulator în plaja 100kHz la 6,5 MHz, menținând constant gradul de modulație și nivelul purtătoarei modulate de la intrarea de antenă a receptorului de televiziune, stabilite inițial;
- ✓ Corespunzător fiecărei frecvențe modulator se măsoară nivelul semnalului de pe catodul tubului cinescop;
- ✓ Se trasează caracteristica de fidelitate electrică globală marcând pe abscisă frecvențele de modulație (la scară logaritmică), iar pe ordonată valoarea tensiunii video de ieșire;
- ✓ Se analizează forma caracteristicii amplitudine - frecvență și abaterile față de forma standard;
- ✓ Fidelitate electrică globală se stabilește pe baza abaterilor caracteristicii amplitudine - frecvență de la forma standard.

6.2.3. Caracteristica de fidelitate electrică a căii de sunet

Caracteristica de fidelitate electrică a căii de sunet se apreciază pe baza dependenței nivelului semnalului audio (putere sau tensiune) de la ieșirea receptorului, de frecvența de modulație a purtătoarei de sunet. Această caracteristică permite cunoașterea redării corecte a spectrului de audiofrecvență.

Caracteristica de fidelitate electrică a căii de sunet se determină în funcție

de răspunsul în frecvență al amplificatorului de audiofrecvență și al circuitelor conexe acestuia. Pentru aceasta se determină răspunsul receptorului TV prin măsurarea tensiunii de audiofrecvență pe sarcina etajului final audio de putere (difuzor sau rezistența de sarcină echivalentă) la diferite frecvențe de modulație din gama frecvențelor audio, a purtătoarei de sunet.

Pentru măsurări și reglaje în audiofrecvență, frecvența de referință standardizată este de 1000 Hz (Stas 7711/1972). În procesul de măsurare a parametrilor radioreceptoarelor, și în vederea comparării rezultatelor, frecvențele din domeniul audio recomandate sunt: 16 Hz, 31,5 Hz, 31,5 Hz, 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz, 16000 Hz.

Metoda de măsurare (fig.6.6):

- ✓ La borna de antenă a receptorului de televiziune acordat, se atașează o antenă artificială (fig.6.3.) pentru adaptarea impedanțelor generatoarelor cu intrarea receptorului;
- ✓ Se aplică de la generatorul *GRF-1* un semnal modulat în amplitudine ($m=90\%$), cu frecvența egală cu valoarea purtătoarei de imagine (f_{pi}) (se poate folosi un generator de miră TV);
- ✓ Nivelul de semnal de *RF* corespunzător purtătoarei de imagine se stabilește, corespunzător unei recepții normale;
- ✓ Se ajustează elementele de reglaj (contrast, luminozitate, culoare) ale receptorului pentru obținerea imaginii optime;
- ✓ Generatorul *GRF-2* generează purtătoare de sunet (f_{ps}) cu frecvența de 5,5 (6,5) MHz, la un nivel aflat în raportul 2/1 comparativ cu nivelul purtătoarei de imagine anterior stabilit;
- ✓ Purtătoare de sunet este modulată în frecvență cu $\Delta f = 15$ kHz cu un semnal de joasă frecvență de 1000 Hz de la un *GJF*;

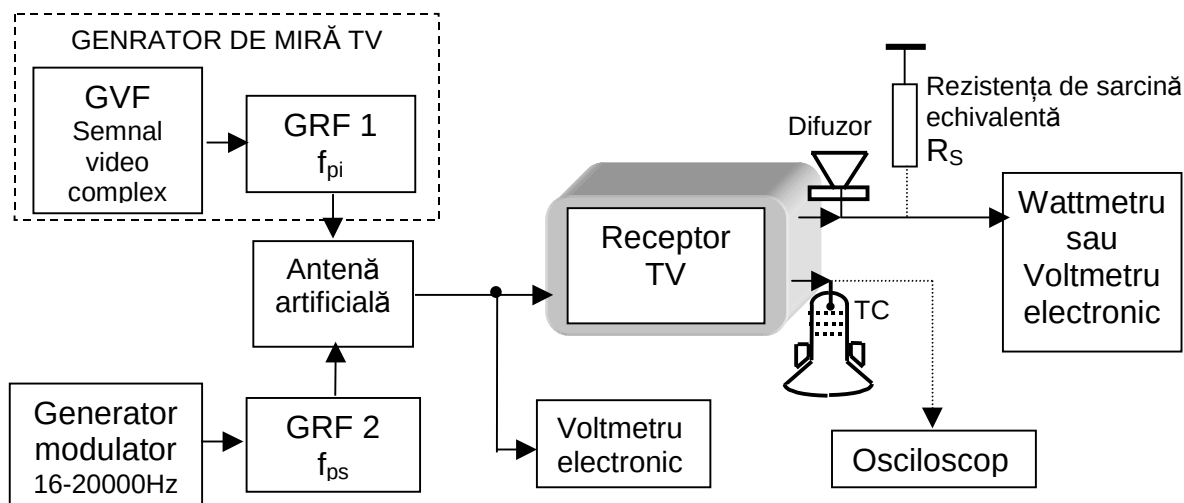


Fig. 6.6 Schema montajului pentru măsurarea fidelității electrice, pe calea de sunet

- ✓ Se reglează potențiometrul de volum pentru obținerea la ieșirea căii de sunet, pe difuzor sau pe rezistența de sarcină artificială, un semnal de trei ori mai mic decât puterea maxim utilizabilă (denumită puterea nominală și

care este puterea audio maximă de ieșire la care distorsiunile nu depășesc 10%);

- ✓ Se variază frecvența de modulație a purtătoarei de sunet în gama audio, alegând frecvențele de modulație $f_m = 16 \text{ Hz}, 31,5 \text{ Hz}, 63 \text{ Hz}, 125 \text{ Hz}, 250 \text{ Hz}, 500 \text{ Hz}, 1000 \text{ Hz}, 2000 \text{ Hz}, 4000 \text{ Hz}, 8000 \text{ Hz}, 16000 \text{ Hz}$ și 20000 Hz , menținând constant gradul de modulație în frecvență ($\Delta f = 15 \text{ kHz}$). Nivelul purtătoarei de sunet la intrarea de antenă a receptorului aflată în raportul 2/1 cu purtătoarea de imagine;
- ✓ Corespunzător fiecărei frecvențe modulatorie se măsoară nivelul semnalului audio la ieșirea căii de sunet;

Măsurarea se efectuează pentru două poziții ale reglajului de ton (dacă există), poziții corespunzătoare benzii de trecere maxime și benzii de trecere minime în audio frecvență;

- ✓ Se trasează caracteristica de frecvență a căii de sunet marcând pe abscisă frecvențele de modulație (la scară logaritmică), iar pe ordonată valoarea puterii (tensiunii) audio de ieșire;
- ✓ Se analizează forma caracteristicii de frecvență și pe baza acesteia se apreciază fidelitatea electrică a căii de sunet în funcție de abaterile de la forma normală.

6.2.4. Caracteristica de răspuns tranzitoriu

Caracteristica de răspuns tranzitoriu a receptoarele de televiziune prezintă informații privind comportarea receptorului în redarea trecerilor de contrast (câmpuri negre-câmpuri albe) sau de culoare din conținutul imaginii.

Caracteristica de răspuns tranzitoriu este specifică fiecărei categorii de televizoare fiind determinată de natura și calitatea componentelor și dispozitivelor utilizate de către producătorii de receptoare TV [MIT93].

Pentru ridicarea **caracteristicii globale de răspuns tranzitoriu** se utilizează un generator de undă dreptunghiulară pentru modularea în amplitudine a purtătoarei de imagine. *Aceasta este o caracteristică globală a receptorului TV.*

În practică se ridică și caracteristica de răspuns tranzitoriu a lanțului de videofrecvență pentru a obține informații asupra redării contururilor de imagine. În acest caz se aplică la intrarea circuitului un semnal dreptunghiular și se vizualizează răspunsul la ieșire cu un osciloscop de bandă largă.

Semnalul dreptunghiular (modulator în cazul caracteristicii globale, sau de test, în cazul verificării unor circuite) trebui să îndeplinească o serie de condiții cum sunt:

- impulsurile să fie rectangulare;
- durata fronturilor (creștere și descreștere) t_c, t_d mai mici sau egali cu 10 ns ;
- raportul duratelor impuls-pauză să fie aproximativ egal cu 1;
- căderea palierului unde dreptunghiulare să nu depășească 1%;
- frecvența impulsurilor dreptunghiulare să fie de:
 - $31,25 \text{ kHz}$ (dublul frecvenței liniilor) în cazul verificării răspunsului tranzitoriu la frecvențe mari a circuitelor de videofrecvență, verificare care oferă informații asupra intensității și numărului de contururi multiple, contururi multiple care „bordează” trecerile bruște de la

câmpuri negre la cele albe, prin numărul oscilațiilor și amplitudinea acestora;

- 50 Hz în cazul verificării răspunsului tranzitoriu la frecvențe mici a circuitelor de videofrecvență cât și a întregului receptor, această verificare oferă informații asupra distorsiunilor în redarea câmpurilor cu conținut luminos uniform, prin măsurarea mărimii căderii sau ridicării palierului impulsurilor.

Se impune ca osciloscopul utilizat pentru măsurări să nu influențeze timpul de creștere al răspunsului tranzitoriu cu mai mult de 1/3 din timpul de creștere al răspunsului tranzitoriu al întregului receptor, iar căderea palierului datorată osciloscopului să nu depășească 10% din căderea totală a palierului.

Metoda de măsurare pentru caracteristica globală (fig.6.7):

- ✓ Receptorul de televiziune este acordat frecvența canalului cu elementele de acord în poziție medie;
- ✓ Se aplică de la GRF semnal cu frecvența purtătoare de imagine corespunzătoare canalului pe care este acordat receptorul TV;
- ✓ Purtătoare de imagine se va modula în amplitudine 30% cu un semnal dreptunghiular cu frecvența de $f = 31,25$ kHz, în prima etapă;
- ✓ Se reglează nivelul purtătoare de imagine la valoarea corespunzătoare unei recepții normale sau corespunzătoare sensibilității limitată de raportul semnal / zgomot;
- ✓ Se vizualizează la ieșire, pe catodul tubului cinescop, cu sincroscopul forma curbei de răspuns tranzitoriu care trebuie să se încadreze în gabaritul curbei specifice tipului de receptor TV.

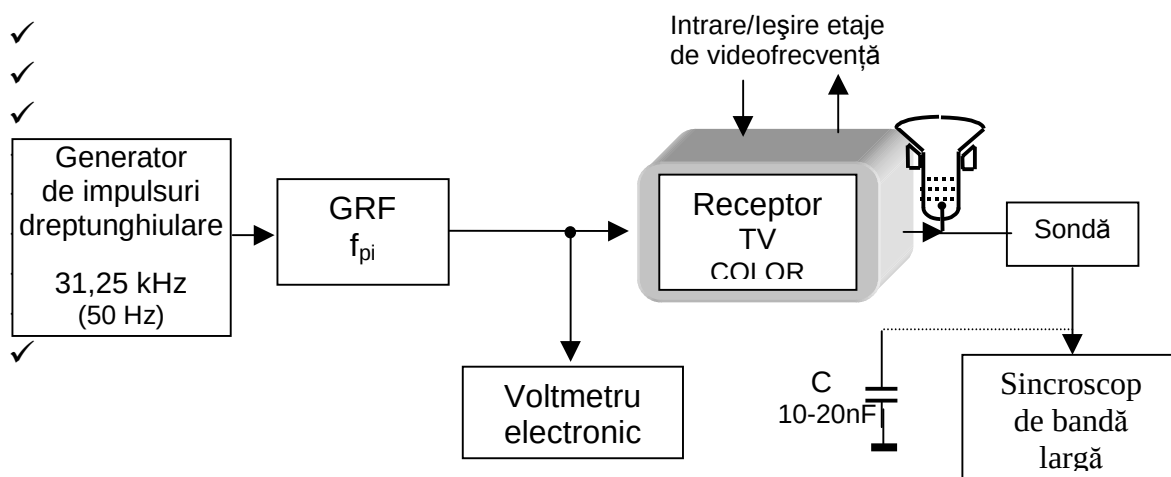


Fig. 6.7 Schema montajului pentru determinarea caracteristicii globale de răspuns tranzitoriu

Pentru **verificarea răspunsului receptorului la impulsuri dreptunghiulare de joasă frecvență** se procedează după aceeași metodologie, aceeași schemă de montaj (fig.6.7), cu particularitatea că frecvența impulsurilor dreptunghiulare modulatorie este de 50 Hz, iar la ieșire se poate folosi un osciloscop.

În acest caz se măsoară la ieșirea receptorului pe ecranul osciloscopului mărimea căderii palierului impulsului dreptunghiular, care nu trebuie să depășească valoarea relativă de 5%, din amplitudinea maximă a impulsului (cap.5.2.).

6.2.5. Distorsiunea armonică globală în funcție de puterea de ieșire audio

Factorul de distorsiune armonică globală d reprezintă o măsură a distorsiunilor de neliniaritate determinate de: nivelul semnalului de intrare aplicat etajelor de audiofrecvență, frecvența de modulație a purtătoarei de sunet, deviația de frecvență a purtătoarei de sunet.

Factorul de distorsiune armonică globală d se determină conform relației :

$$d = \frac{\sqrt{U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 \dots}}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2 + U_3^2 + U_4^2 \dots}} 100\%$$

unde:

- U_1 - valoarea efectivă a tensiunii având frecvența f (fundamentala);
- $U_2, U_3, \dots, U_n$ - valorile efective ale armonicilor de ordinul 2, 3, ..., n ($f_n = n f$).

Determinarea factorului de distorsiune armonică globală d se poate conform relației de definiție sau prin măsurarea cu ajutorul unui distorsiometru conectat la ieșirea căii de sunet pe rezistența de sarcină echivalentă.

Metoda de măsurare (fig.6.8):

- ✓ Receptorul de televiziune se acordă pe un canal. La intrarea de antenă se conectează antena artificială, iar difuzorul se înlocuiește cu rezistența de sarcină echivalentă;
- ✓ Se aplică de la *GRF-1* un semnal cu frecvența purtătoare de imagine corespunzătoare canalului pe care este acordat receptorul;

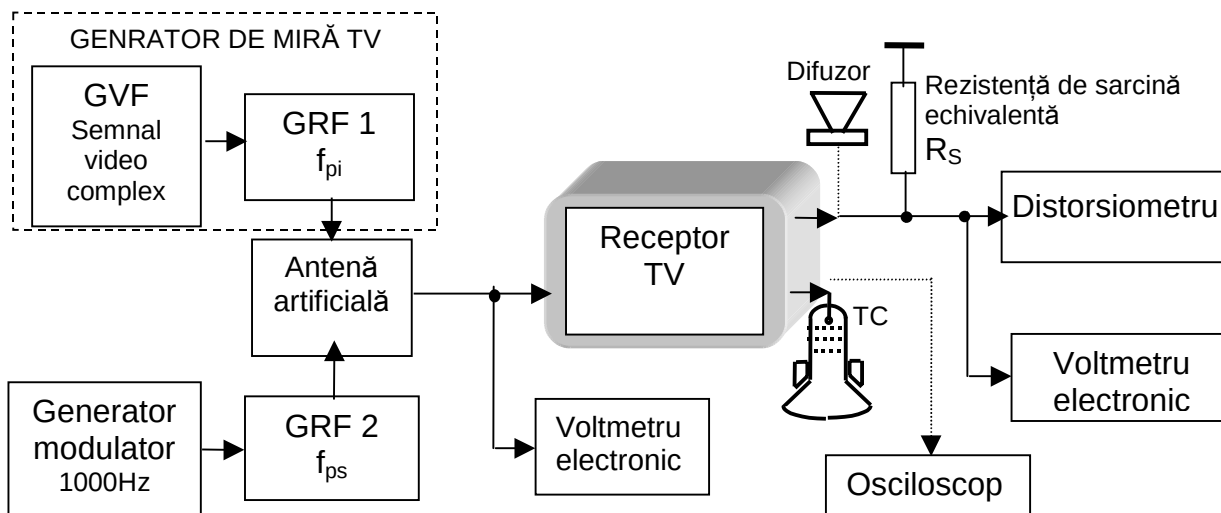


Fig. 3.8 Schema montajului pentru determinarea caracteristicii factorului de distorsiune armonică globală cu puterea audio de ieșire

- ✓ Purtătoare de imagine se modulează în amplitudine $m = 90\%$ cu semnal video complex sau se utilizează un generator de miră TV;
- ✓ Nivelul purtătoarei de imagine (50 dB) se alege corespunzător unei recepții normale pentru imagine;
- ✓ Se aplică de la generatorul *GRF-2* un semnal cu frecvența purtătoare de sunet de 5,5 (6,5) MHz, având amplitudine de 2 ori mai mică (atenuare 6 dB) decât amplitudinea purtătoarei, amplitudine măsurată la intrarea de antenă cu voltmetrul electronic;
- ✓ Se reglează frecvența purtătoare de sunet, modulată în frecvență cu $\Delta f = 50\text{kHz}$ (în loc de 15kHz), de un semnal sinusoidal cu frecvența de 1000 Hz;
- ✓ Reglajul de contrast se ajustează pentru stabilirea recepției optime;
- ✓ Reglajul de ton se fixează în poziția corespunzătoare benzii maxime de trecere de audiofrecvență;
- ✓ Volumul se reglează în trepte succesive de la minim la maxim;
- ✓ Pentru fiecare poziție a potențiometrului de volum se măsoară la ieșire pe rezistența de sarcină R_S a căii de sunet factorul de distorsiuni d (cu distorsiometrul) și tensiunea efectivă U_S (cu voltmetrul electronic), dacă nu se dispune de un wattmetru audio;
- ✓ Se trasează caracteristica de variație a factorului de distorsiuni (în %) în funcție de puterea audio de ieșire (în W);
- ✓ Se determină, corespunzător factorului de distorsiuni de 10%, puterea de ieșire maxim utilizabilă P_M (denumită și putere nominală P_n) a căii de sunet pe această caracteristică, pe poziția corespunzătoare factorului de distorsiuni de 10%.

6.3. Măsurarea parametrilor receptoarelor de televiziune

În vederea măsurării parametrilor receptoarelor de televiziune aceștia pot fi grupați, în funcție de categoria lor și în funcție de tipul de informație, în parametri: de imagine, de sunet sau globali.

6.3.1. Măsurarea sensibilității pentru calea de imagine

Pentru receptoarele de televiziune, sensibilitatea receptorului cuprinde: sensibilitatea limitată de raportul semnal / zgomot, sensibilitatea limitată de amplificare, sensibilitatea limitată de sincronizare și nivelul semnalului maxim utilizabil.

6.3.1.1. Sensibilitatea limitată de sincronizare

Sensibilitatea limitată de sincronizare (S_S) reprezintă nivelul minim al tensiunii eficace a purtătoarei de imagine, aplicate la intrarea receptorului pentru care, în condițiile unei amplificări maxime a semnalului, se asigură pe ecranul tubului cinescop o imagine normală cu o sincronizare stabilă pe orizontală și pe

verticală (imagine stabilă fără ruperi, deplasări sau fluctuații).

Desincronizarea imaginii TV trebuie să apară în mod normal la nivele ale semnalului de televiziune, la care imaginea este sub limita de inteligibilitate. Dacă desincronizarea apare la imagini suficient de clare, se poate aprecia că receptorul prezintă anomalii în circuitele de sincronizare.

Primul tip de desincronizare care apare este *desincronizarea pe verticală*. Motivele pot fi: dispariția impulsului de sincronizare pe verticală la semnale mici; suprapunerea unui zgomot puternic perturbator sau insensibilitatea oscilatorului de baleiaj vertical pentru impulsuri de sincronizare cu amplitudine mică.

Apariției *desincronizării pe orizontală*, precedată de multe ori de un “fâlfâit” al imaginii pe orizontală în partea superioară a ecranului, se datorează unei imunități mici la zgomote și perturbații a etajului sincroseparator.

În astfel de situații, în care la semnale mici dispare sincronizarea și imaginea este totuși “curată”, fără zgomot, receptorul prezintă un defect pe calea de amplificare sau în circuitul de reglaj automat al amplificării (RAA).

Metoda de măsurare (fig.6.9):

- ✓ Se aplică la intrarea receptorului se aplică un semnal de frecvența purtătoare de imagine corespunzătoare unui post TV, având modulația normală de $m = 90\%$, cu semnal video complex, cu miră și lipsit de interferență (fig.6.2).
- ✓ Se acordă receptorul pe canalul corespunzător postului și se reglează pentru obținerea unei imagini optime. Se ajustează organele de comandă a amplificării, pe poziția de maxim.

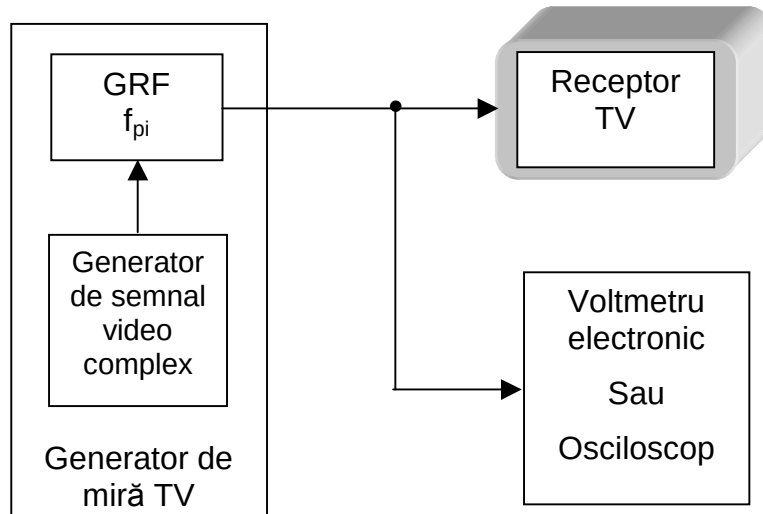


Fig. 6.9 Schema montajului pentru măsurarea sensibilității limitate de sincronizare

- ✓ Se reduce nivelul semnalului la intrare, până la valoarea la care calitatea sincronizării imaginii se menține, refăcând după caz reglajul sincronizării receptorului. *Sincronizarea se apreciază ca bună dacă: întrețeserea rastrelor este corectă; distorsiunile imaginii se încadrează în limitele distorsiunilor geometrice, sincronizarea se menține la comutarea canalelor și la oprirea / pornirea receptorului.*

- ✓ Valoarea tensiunii măsurată la intrarea receptorului pentru care apar primele fenomene de desincronizare reprezintă sensibilitatea limitată de sincronizare. (Valoarea tensiunii electromotoare a generatorului este aproximativ de două ori mai mare decât valoarea tensiunii la borne).

6.3.1.2. Sensibilitatea limitată de raportul semnal / zgomot

Sensibilitatea limitată de raportul / zgomot (S_Z), reprezintă tensiunea purtătoare de imagine aplicată la intrarea receptorului care, în condițiile unui acord corect, asigură pe electrodul de modulație al cinescopului un raport semnal / zgomot Ψ cu valoare impusă:

$$\Psi = 20 \log \frac{U_{\text{video}_{VV}}}{U_{Zef}} = 20 \log \frac{U_{\text{video}_{VV}}}{\frac{1}{5} U_{ZVV}}$$

Pentru $U_{ZVV} = (5 \div 6,5) U_{Zef}$, în practică $U_{ZVV} = 5 U_{Zef}$, se măsoară tensiunea la intrare pentru care $U_{\text{video}_{VV}} = 2 U_{ZVV}$ [DAM83, MAR95].

În receptoarele TV sensibilitatea influențată de zgomot este determinată de factorul de zgomot al tranzistorului amplificator de RF din selectorul de canale. Practic îmbunătățirea sensibilității limitate de raportul semnal / zgomot se traduce prin obținerea unei imagini mai clare, mai puțin zgomotoase, în aceleași condiții de recepție. Îmbunătățirea recepției prin îmbunătățirea raportului semnal / zgomot este posibilă prin utilizarea unui amplificator de antenă, selectiv, pentru canalul ce se dorește a fi recepționat. Amplificatoarele de antenă au în general un factor de zgomot mai mic decât selectorul de canale, iar plasarea amplificatorului de antenă lângă antenă, îmbunătățește simțitor calitatea imaginii [NIC99].

Metoda de măsurare (fig.6.10):

- ✓ Se aplică la intrarea receptorului acordat, un semnal de frecvență purtătoare de imagine corespunzătoare canalului măsurat, având modulația în amplitudine $m = 90\%$ cu un semnal corespunzător unei imagini în trepte de gri;
- ✓ Se măsoară cu osciloscopul tensiunile $U_{\text{video-VV}}$ și U_{Z-VV} (fig.6.11) și se calculează raportul/semnal zgomot (Ψ);
- ✓ Se modifică amplitudinea semnalului purtător până la obținerea unui raport semnal/zgomot de 20dB, care corespunde situației în care $U_{\text{video-VV}} = 2 U_{Z-VV}$ sau $U_{\text{video}_{VV}} = 10 U_{Zef}$. (În cazul în care raportul semnal/zgomot limită stabilit are valoarea de 20 dB, rezultă că tensiunea video maximă trebuie să fie de 2 ori mai mare decât valoarea vârf la vârf a tensiunii de zgomot suprapuse, sau de 10 ori mai mare decât valoarea eficace a tensiunii de zgomot);
- ✓ Contrastul televizorului se reglează la fiecare modificare de amplitudine a semnalului de intrare pentru menținerea pe catodul tubului cinescop a unui semnal video (fără impulsurile de sincronizare) cu aceeași amplitudine (în practică $U_{\text{video-VV}} = 16,8 V_{VV}$);
- ✓ Amplitudinea tensiunii de zgomot se măsoară la nivelul treptei semnalului video, corespunzătoare unui grad de modulație de 50 % (care, în practică, are valoarea $U_{Z-VV} = 8,4 V_{VV}$);

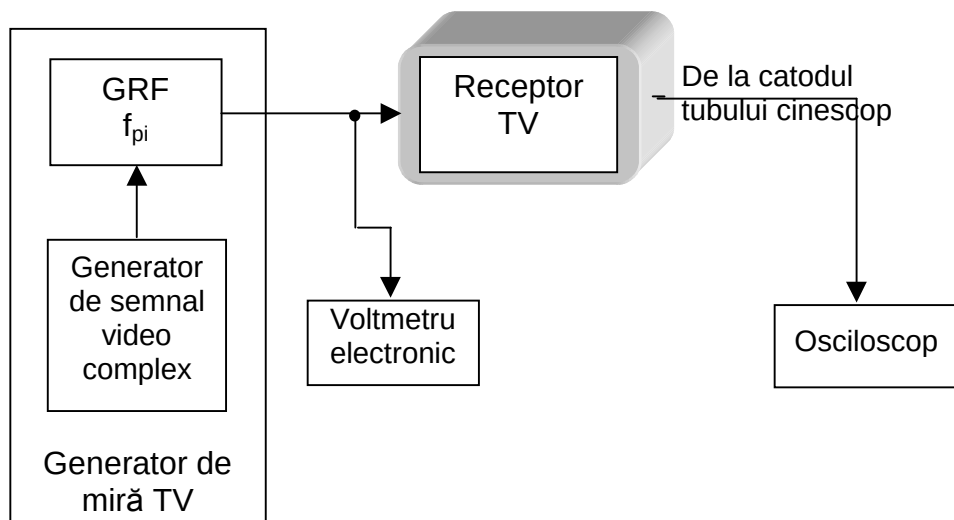


Fig. 6.10 Schema montajului pentru măsurarea sensibilității limitate de raportul semnal / zgomot și a sensibilității limitate de amplificarea

- ✓ Nivelul tensiunii măsurată la intrarea receptorului, care satisface raportul semnal / zgomot de 20dB, reprezintă sensibilitatea limitată de zgomot a receptorului TV pe canalul respectiv (S_Z).

Valoarea tensiunii electromotoare a generatorului de semnal exprimată în μV , reprezintă valoarea sensibilității limitate de raportul semnal / zgomot a receptorului de televiziune. Această valoare este de doua ori mai mare decât valoarea tensiunii de la bornele receptorului TV.

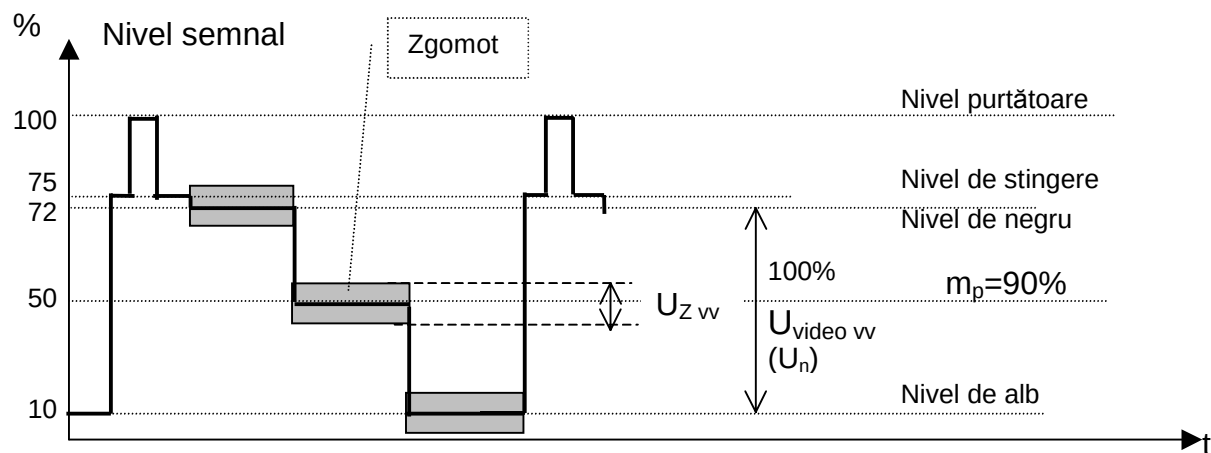


Fig. 6.11 Semnal de videofrecvență în trepte cu zgomot pentru determinarea sensibilității limitate de raportul semnal / zgomot

Determinarea sensibilității limitate de raportul semnal / zgomot se va face pentru canale TV dispuse în benzi și domenii de frecvență diferite, stabilindu-se valoarea sensibilității pentru fiecare canal, bandă sau domeniu de frecvență (FIF , UIF).

6.3.1.3. Sensibilitatea limitată de amplificare

Sensibilitatea limitată de amplificare (S_A) reprezintă valoarea minimă a tensiunii la bornele de intrare, care permite să se obțină o anumită tensiune (U_n) pe electrodul de modulație (catodul) tubului cinescop.

Tensiunea U_n se stabilește astfel încât să se obțină o imagine normală (cu sincronizare stabilă), cu un număr de gradații de gri corespunzător unui contrast $K = B_{\max} / B_{\min} = 20 \text{ nit} / 2 \text{ nit} = 10$. [DAM831].

Metoda de măsurare (fig.6.10):

- ✓ Se aplică la intrarea receptorului acordat, un semnal de frecvență purtătoare imagine corespunzătoare canalului măsurat, având modulația în amplitudine $m = 90\%$ cu un semnal corespunzător unei imagini în trepte;
- ✓ Se reglează comanda „contrast” a receptorului se reglează pe poziția de maxim;
- ✓ Se modifică semnalul de intrare până se obține imaginea TV normală;
- ✓ Se măsoară cu osciloscopul, pe catodul tubului cinescop tensiunea U_n , luându-se în considerare numai amplitudinea vârf la vârf a semnalului video, fără impulsurile de sincronizare;
- ✓ Se determină valoarea tensiunii în μV pentru care amplitudinea vârf la vârf a semnalului video permite redarea să se obțină o imagine normală (cu un număr de gradații de gri); această valoare reprezintă sensibilitatea limitată de amplificare a receptorului TV.

6.3.1.4. Semnalul maxim utilizabil

Nivelul semnalului maxim utilizabil pentru calea de imagine reprezintă cel mai mare nivel al semnalului video de televiziune aplicat la borna de intrare a receptorului TV, pentru care se mai poate obține o recepție normală.

Metoda de măsurare (fig.6.10):

- ✓ Se aplică la intrarea receptorului acordat, un semnal de frecvență purtătoare imagine corespunzătoare canalului măsurat, având modulația în amplitudine $m = 90\%$ cu un semnal corespunzător unei imagini în trepte de gri (bare verticale albe și negre sau color);
- ✓ Se mărește progresiv nivelul semnalului la intrarea receptorului;
- ✓ Se reajustează de fiecare dată organele de comandă ale receptorului pentru obținerea unei imagini optime;
- ✓ Valoarea maximă a semnalului măsurată în μV la intrarea de antenă, pentru care imaginea mai este încă optimă, reprezintă semnalul maxim utilizabil.

În cazul semnalului maxim utilizabil, receptorul asigură imagine optimă, fără desincronizări. Imaginea este stabilă și în cazul opririi/pornirii receptorului sau comutării de pe un post pe altul.

6.3.1.5. Sensibilitatea limitată de decodarea culorilor

Sensibilitatea limitată de decodarea culorilor reprezintă nivelul minim al semnalului de televiziune color, măsurat la intrarea receptorului, pentru care circuitul de blocare a culorii nu intră în funcțiune (imaginea este acceptabilă).

Sensibilitatea limitată de decodarea culorilor este un parametru electric care este afectat de o multitudine de factori și circuite:

- raportul semnal / zgomot aflat sub limitele normale duce la scăderea sensibilității limitată de decodarea culorilor, fiind necesar a fi luate măsurile ce se impun pentru reducerea zgomotelor;
- etajele amplificatoare de video frecvență (AVF) influențează negativ prin forma caracteristici amplificare-frecvență;
- etajele decodare de culoare influențează în mod deosebit sensibilitatea limitată de decodarea culorilor. În cazul general al receptoarelor bisistem, decodorul de culoare de tip SECAM [GĂZ87] prezintă o sensibilitate mai mică, comparativ cu decodorul de culoare de tip PAL.
- circuitele de identificare a culorii și circuitul comutator de sistem, din receptoarele bisistem, sunt influențate de semnalele perturbatoare puternice.

Metoda de măsurare (fig.6.12):

Pentru receptoarele color bisistem, metoda de măsură se aplică cu semnal de intrare specific fiecărui sistem în parte, potrivit următorului algoritm:

- ✓ La borna de intrare a receptorului se aplică semnal de radiofrecvență corespunzător sistemului PAL sau SECAM, de la un generator de miră electronică;
- ✓ Se reglează nivelul semnalului de intrare în receptor pentru obținerea unei imagini TV normale;
- ✓ Elementele de reglaj ale receptorului (luminozitate, contrast, culoare, volum, etc.) se ajustează pentru obținerea unei imagini optime;
- ✓ Se reduce progresiv nivelul semnalului de la intrarea receptorului până când circuitul de blocare automată a culorii intră în funcțiune și are loc comutarea pe imagine alb-negru;
- ✓ Se măsoară la borna de antenă a receptorului, cu voltmetrul electronic sau osciloscopul, amplitudinea semnalului corespunzător purtătoarei de imagine;

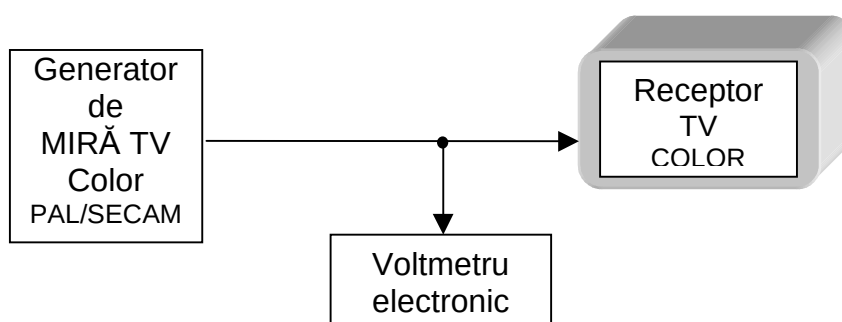


Fig. 6.12 Schema montajului pentru măsurarea sensibilității limitate de decodarea culorii

- ✓ Se determină sensibilitatea limitată de decodarea culorilor pentru sistemul TV Color respectiv (PAL sau SECAM) prin valoarea tensiunii efective măsurată la borna de antenă a receptorului, pentru care are loc comutarea pe imaginea alb-negru.

Măsurarea se efectuează cu semnal corespunzător ambelor sisteme TV Color.

6.3.2. Măsurarea sensibilității pentru calea de sunet

Parametrii specifici pentru calea de sunet din receptoarele de televiziune sunt asemănători cu parametrii radioreceptoarelor cu modulație în amplitudine.

Metodele de măsură diferă ca urmare a semnalului complex de televiziune care este un semnal multiplex format din semnal de videofrecvență și semnal de audiofrecvență.

Vor fi prezentate metodele practice pentru determinarea parametrilor specifici căii de sunet din receptoarele de televiziune: sensibilitatea limitată de amplificare, sensibilitate limitată de raportul semnal / zgomot, sensibilitatea limitată de deviația de frecvență, puterea maxim utilizabilă, nivelul zgomotului la ieșire.

6.3.2.1. Sensibilitatea limitată de amplificare

Sensibilitatea limitată de amplificare reprezintă valoarea minimă a tensiunii la bornele de intrare, care permite să se obțină puterea standard la ieșirea căii de sunet, măsurată pe difuzor sau pe o sarcină echivalentă. Puterea standard $P_s = 50 \text{ mW}$ sau 500 mW în funcție de clasa de calitate a aparatului (puterea maxim utilizabilă – P_M -). În cazul în care se utilizează un voltmetru pentru măsurarea tensiunii standard corespunzătoare puterii standard, se va calcula valoarea tensiunii standard corespunzătoare cu relația:

$$U_{out} = \sqrt{R_D \cdot P_s}$$

în care R_D este rezistența difuzorului sau rezistența de sarcină echivalentă.

Deoarece pentru măsurarea acestui parametru este necesar a fi aplicate la intrarea receptorului două semnale de radiofrecvență modulate, se utilizează în vederea adaptării un circuit formată din trei rezistoare conectate în stea (fig.6.5) a căror valoare este egală cu rezistența generatorului împărțită la 3.

Pentru corectitudine măsurării se recomandă utilizarea unui filtru trece bandă (FTB) acordat pe 400 Hz, intercalat între wattmetru (voltmetrul electronic) și ieșirea căii de sunet pentru a elimina influența semnalelor parazite.

Nivelul semnalului de televiziune măsurat la intrare care satisface condiția de definire reprezintă sensibilitatea limitată de amplificare a căii de sunet pe canalul respectiv.

Metoda de măsurare (fig.6.13):

- ✓ Generatorul de RF- 1 se reglează pe frecvența purtătoare de imagine (f_{pi}) a canalului ales, iar generatorul de RF- 2 se reglează pe frecvența purtătoare de sunet (f_{ps}) corespunzătoare aceluiași canal;
- ✓ Purtătoare de imagine se modulează în amplitudine $m = 30 \%$ cu semnal de joasă frecvență de 1000Hz;
- ✓ Purtătoare de sunet se modulează în frecvență cu $\Delta f = 15 \text{ kHz}$ cu un semnal de joasă frecvență de 400 Hz;
- ✓ Se asigură între purtătoare de imagine și purtătoare de sunet o diferență de nivel de 6 dB (nivelul purtătoarei de sunet mai mic), adică un raport de 2/1 în favoarea purtătoarei de imagine;
- ✓ Reglajele de contrast, volum și de ton ale receptorului TV se trec pe poziția de maxim;

- ✓ Se reglează progresiv nivelul semnalului de intrarea în receptor, păstrând raportul între purtătoare de 2/1, până se obține la ieșirea căii de sunet puterea standard (sau tensiunea corespunzătoare acesteia) potrivit clasei receptorului;

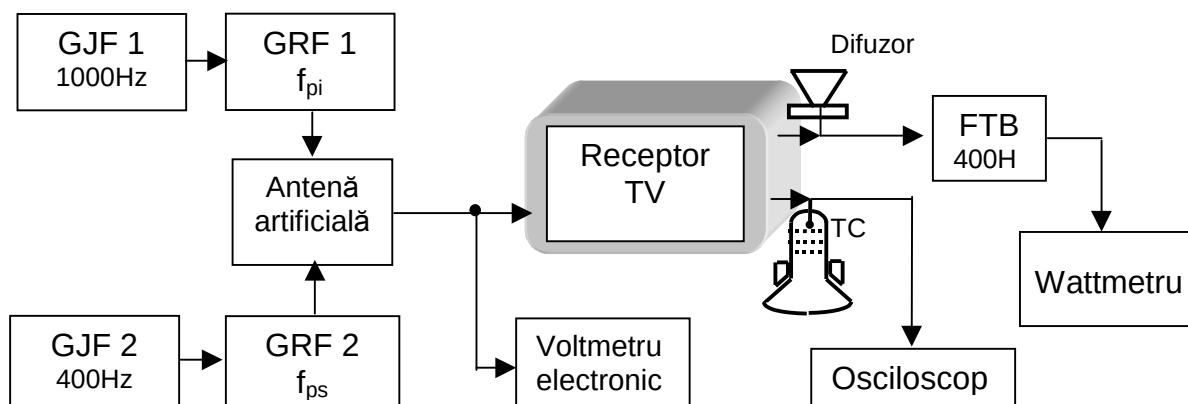


Fig.6.13. Schema montajului pentru măsurarea sensibilității limitate de amplificare pentru calea de sunet

- ✓ Valoarea tensiunii măsurate la intrarea receptorului care asigură puterea standard la ieșirea audio, reprezintă sensibilitatea limitată de amplificare a căii de sunet, pe canalul respectiv.

Metodologia se va repeta pe mai multe canale din domeniile de *FIF* și *UIF*.

6.3.2.2. Sensibilitatea limitată de zgomot

Sensibilitatea limitată de raportul semnal / zgomot reprezintă nivelul minim al semnalului la intrarea receptorului, pentru care se obține un raport semnal / zgomot de valoare dată (26 dB), admis ca limită pentru un sunet de calitate acceptabilă.

Raportul semnal / zgomot este raportul dintre puterea de ieșire standard și puterea de ieșire corespunzătoare zgomotului.

Nivelul semnalului de televiziune corespunzător sensibilității limitate de raportul semnal / zgomot pe calea de sunet se referă la nivelul purtătoarei de imagine.

În receptoarele TV sunetul trebuie să însoțească imaginea până la limita de vizibilitate a imaginii pe ecranul receptorului. În cazul în care sunetul dispăre înaintea imaginii se poate trage concluzia că etajele *AFI* sunet și *AFI* imagine sunt insuficient reglate, impunându-se măsuri de remediere a defectului înaintea unor măsurători.

Sensibilitatea limitată de raportul semnal / zgomot poate fi determinată fie prin ridicarea caracteristicii de variație a raportului semnal / zgomot în funcție de nivelul semnalului la intrare, fie direct măsurând acest parametru pentru un raport de 26 dB, admis pentru radioreceptoarele cu modulație în frecvență.

Metoda de măsurare (fig.6.14):

- ✓ Generatorul de RF 1 se reglează pe frecvența purtătoare de imagine (f_{pi}) a canalului ales, iar generatorul de RF 2 se reglează pe frecvența purtătoare de sunet (f_{ps}) corespunzătoare canalului;
- ✓ Purtătoare de imagine se modulează în amplitudine $m = 90 \%$ cu semnal video normal, în trepte (de preferință imagine albă sau predominant albă), produs de GVF;
- ✓ Purtătoare de sunet se modulează în frecvență cu $\Delta f = 15 \text{ kHz}$ cu un semnal de joasă frecvență de 400 Hz (800Hz sau 1000Hz), produs de GJF;
- ✓ Se va asigura permanent între purtătoare de imagine și purtătoare de sunet o diferență de nivel de 6 dB (nivelul purtătoarei de sunet mai mic), adică un raport de 2/1 în favoarea purtătoarei de imagine;
- ✓ Reglajele de contrast, volum și de ton ale receptorului TV se trec pe poziția de maxim;
- ✓ Se modifică nivelul purtătoarei de imagine până se obține pe catodul tubului cinescop tensiunea video normală $U_{vv} = 16,8 \text{ V}$, valoare determinată de un semnal de intrare de $U = 1,7 \text{ mV}_{ef}/75 \Omega$ sau $3,5 \text{ mV}_{ef}/300 \Omega$;

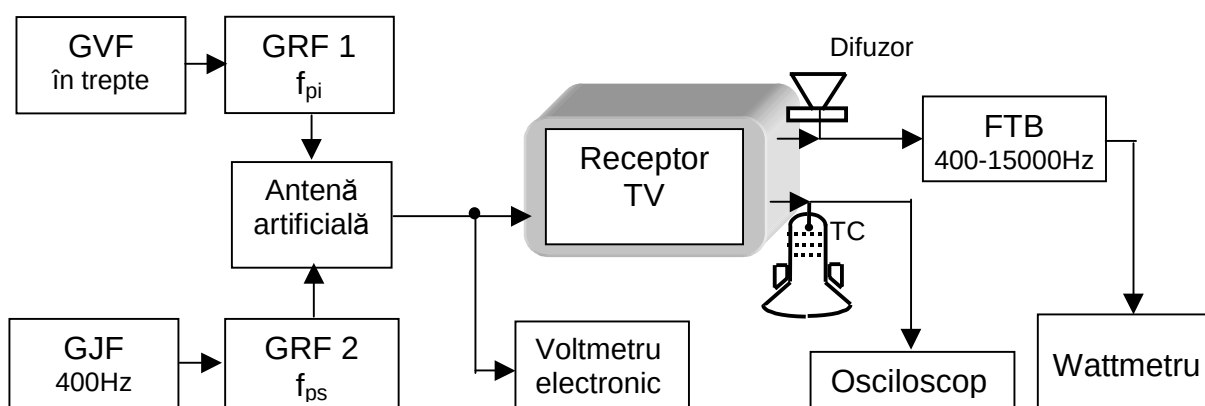


Fig. 6.14 Schema montajului pentru măsurarea sensibilității limitate de raportul semnal / zgomot pentru calea de sunet

- ✓ Se ajustează nivelul purtătoarei de sunet pentru obținerea unui raport de 2/1 față de purtătoarea de imagine;
- ✓ Se reglează, după caz, volumul căii de sunet până se obține la ieșirea acesteia puterea standard (sau tensiunea corespunzătoare);
- ✓ Se măsoară la ieșirea căii de sunet (pe difuzor sau pe o sarcină echivalentă, prin intermediul unui filtru trece bandă, 300 - 15000 Hz), tensiunea efectivă corespunzătoare puterii standard cu voltmetrul sau se măsoară cu osciloscopul, știind că în audio frecvență: $U_{vv} \sim 6 U_{ef}$;
- ✓ Se suprimă modulația purtătoarei de sunet;
- ✓ Se micșorează nivelul semnalului la intrarea receptorului, păstrând raportul de 2/1 între semnalele purtătoare, până când valoarea tensiunii efective de

la ieșirea căii de sunet scade de 20 de ori față de tensiunea efectivă corespunzătoare puterii standard a semnalului (micșorarea de 20 de ori a tensiunii audio corespunde raportului semnal / zgomot de 26 dB);

- ✓ Se măsoară valoarea tensiunii efective de la intrarea receptorului, care reprezintă sensibilitatea limitată de raportul semnal / zgomot.

Este important de reținut că:

- nivelul semnalului de televiziune corespunzător sensibilității limitate de raportul semnal / zgomot pe calea de sunet se referă la nivelul purtătoarei de imagine;
- trasarea la scară liniară a caracteristicii raport semnal / zgomot (în dB) funcție de nivelul semnalului de intrare (în mW sau V_{ef}) se face modificând nivelul semnalelor aplicate la intrare (între sensibilitate limitată de amplificare și nivelul maxim utilizabil), măsurându-se pentru fiecare nivel raportul semnal / zgomot cu relația

$$S/Z_g = 20 \log \frac{U_{sef}}{U_{zgef}}$$

6.3.2.3. Sensibilitatea limitată de deviația de frecvență

Sensibilitatea limitată de deviația de frecvență reprezintă valoarea maximă a deviației de frecvență (Δf) a purtătoarei de sunet, pentru care se menține puterea standard, măsurată pe difuzor sau pe o sarcină echivalentă. Pentru măsurători se utilizează circuitul prezentat în figura 6.5, cu precizarea că filtrul conectat la ieșirea căii de sunet este acordat pe 400Hz.

Metoda de măsurare (fig.6.14):

- ✓ Generatorul de RF 1 se reglează pe frecvența purtătoare de imagine (f_{pi}) a canalului ales, stabilind nivelul de ieșire $U_{g1} = 1,7mV_{ef} / 75 \Omega$ sau $3,5mV_{ef} / 300 \Omega$, pentru obținerea unei recepții normale;
- ✓ Generatorul de RF 2 se reglează pe frecvența purtătoare de sunet (f_{ps}) corespunzătoare canalului, stabilind nivelul de ieșire la jumătate din nivelul purtătoarei de imagine $U_{g2} = 0,85mV_{ef} / 75 \Omega$ sau $1,75mV_{ef} / 300 \Omega$;
- ✓ Purtătoarea de imagine se modulează în amplitudine 90 % cu semnal video normal, în trepte, produs de GVF;
- ✓ Se va asigura permanent între purtătoare de imagine și purtătoare de sunet o diferență de nivel de 6dB, adică un raport de 2/1 în favoarea purtătoarei de imagine, măsurată la borna de antenă a receptorului;
- ✓ Reglajele de contrast, volum și de ton ale receptorului TV se trec pe poziția de maxim;
- ✓ Purtătoare de sunet se modulează în frecvență (cu Δf = variabil) cu un semnal de joasă frecvență de 400Hz (800Hz sau 1000Hz), produs de GJF;
- ✓ Se măsoară puterea la ieșirea căii de sunet prin intermediul unui filtru trece bandă (FTB) acordat pe frecvența de 400Hz, pentru deviații $\pm \Delta f$ reglate progresiv;

- ✓ Deviația maximă de frecvență (Δf) pentru care la ieșirea căii de sunet puterea se menține încă la valoarea standard, reprezintă sensibilitatea limitată de deviația de frecvență.

6.3.2.4. Nivelul zgomotului la ieșirea căii de sunet

Nivelul zgomotului la ieșirea căii de sunet se datorează în principal semnalului de modulație video, semnalelor generate de circuitele de baleiaj și semnalelor parazite datorate sursei de alimentare (preponderent în comutație).

Nivelul de zgomot se calculează cu relația [GĂZ86]:

$$\alpha[dB] = 20 \log \frac{U_{Sef}}{U_{Zgef}}$$

Metoda de măsurare (fig.6.15):

- ✓ Generatorul de RF 1, se reglează pe frecvența purtătoare de imagine (f_{pi}) a canalului ales, stabilind nivelul de ieșire $U_{g1} = 1,7mV_{ef} / 75\Omega$ sau $3,5mV_{ef} / 300\Omega$, pentru obținerea unei recepții normale;
- ✓ Generatorul de RF 2 se reglează pe frecvența purtătoare de sunet (f_{ps}) corespunzătoare canalului, stabilind nivelul de ieșire la jumătate din nivelul purtătoarei de imagine $U_{g2} = 0,85mV_{ef} / 75\Omega$ sau $1,75mV_{ef} / 300\Omega$;
- ✓ Purtătoare de imagine se modulează în amplitudine $m = 90\%$ cu semnal video complex (corespunzător unei imagini albe), produs de GVF (generator de semnal video complex);
- ✓ Purtătoare de sunet se modulează în frecvență cu ($\Delta f = 15kHz$) cu un semnal modulator de 1000Hz, generat de către GJF;

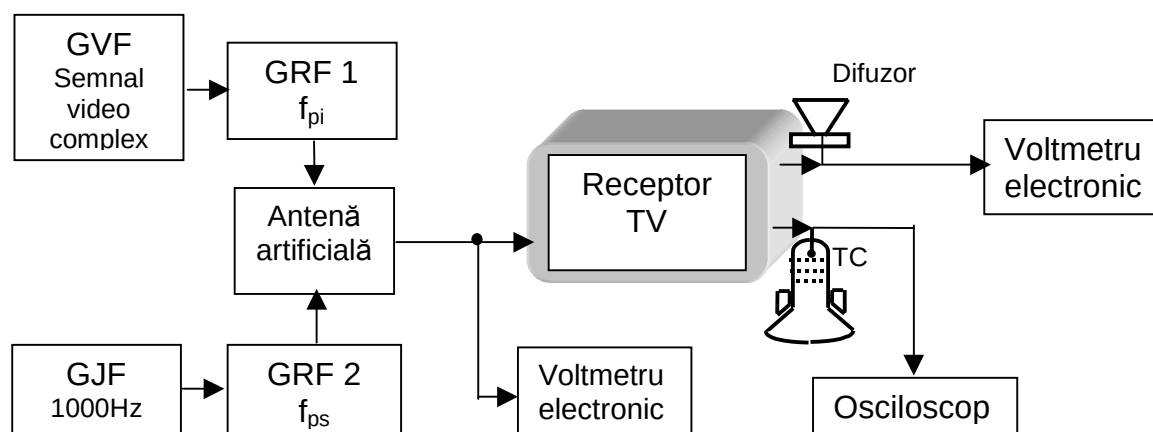


Fig. 6.15 Schema montajului pentru măsurarea nivelului de zgomot determinat de semnalul de modulație, circuitele de baleiaj și sursa de alimentare, pe calea de sunet

- ✓ Se va asigura permanent între purtătoare de imagine și purtătoare de sunet o diferență de nivel de 6dB, adică un raport de 2/1 în favoarea purtătoarei de imagine, măsurată la borna de antenă a receptorului;

- ✓ Reglajul de contrast al receptorului se ajustează pentru obținerea pe catodul tubului cinescop a unui semnal video normal (de obicei $U = 16,8V$);
- ✓ Din reglajul de volum al receptorului se stabilește puterea standard la ieșirea căii de sunet, corespunzătoare clasei de calitate a receptorului TV;
- ✓ Puterea audio standard se măsoară cu wattmetrul sau cu voltmetrul electronic, determinând prin calcul valoarea tensiunii efective corespunzătoare (paragraful 6.2.1.);
- ✓ Se suprimă modulația de frecvență a purtătoarei de sunet;
- ✓ Se măsoară cu voltmetrul de audiofrecvență (sau osciloscopul) tensiunea efectivă corespunzătoare zgomotului U_Z ;
- ✓ Se calculează nivelul de zgomot la ieșirea căii de sunet cu relația:

$$\alpha[dB] = 20 \log \frac{U_{Sef}}{U_{Zgef}}$$

6.3.3. Pătrunderea sunetului peste imagine

Pătrunderea sunetului peste imagine este un parametru ce caracterizează receptoarele de televiziune care au cale comună de prelucrare a informației video-sunet în frecvență intermediară.

Se poate măsura nivelul de semnal audio care ajunge pe catodul tubului cinescop și se determină coeficientul de atenuare a semnalului de sunet care pătrunde pe cale de imagine.

Metoda de măsurare (fig.6.15):

- ✓ Receptorul se acordă pe un canal TV și se conectează la borna de antenă, antena artificială;
- ✓ Generatorul de RF 1 se reglează pe frecvența purtătoare de imagine (f_{pi}) a canalului ales, iar generatorul de RF 2 se reglează pe frecvența purtătoare de sunet (f_{ps}) corespunzătoare canalului;
- ✓ Purtătoare de imagine se modulează în amplitudine $m = 90\%$ cu semnal video normal, în trepte, produs de generatorul de semnal video complex (de preferință imagine albă - negru sau se utilizează un generator de miră TV);
- ✓ Nivelul purtătoarei de imagine, măsurat la intrarea de antena a receptorului, se reglează pentru obținerea unei recepții normale;
- ✓ Reglajul de contrast al receptorului se ajustează pentru obținerea pe catodul tubului cinescop a unui semnal video normal, corespunzător unei imagini optime;
- ✓ Se măsoară cu osciloscopul de bandă largă nivelul semnalului la ieșire pe catodul tubului cinescop ($U_{video-vv}$);
- ✓ Se măsoară, în punctele corespunzătoare de pe schema receptorului TV, nivelul tensiunii RAA și se înlocuiește cu o tensiune continuă, ajustând corespunzător valoarea acesteia pentru a obține la ieșire același nivel al semnalului video ($U_{video-vv}$);
- ✓ Purtătoare de sunet se modulează în frecvență cu $\Delta f = 50kHz$ cu un semnal de joasă frecvență de 1000Hz (800Hz sau 400Hz), produs de GJF ;

- ✓ Se va menține între purtătoare de imagine și purtătoare de sunet o diferență de nivel de 6dB (nivelul purtătoarei de sunet mai mic), adică un raport de 2/1 în favoarea purtătoarei de imagine;
- ✓ Se suprimă modulația de amplitudine a purtătoarei de imagine, măsurată la intrarea de antenă TV;
- ✓ Se măsoară pe catodul tubului cinescop, prin intermediul unui filtru trece bandă (*FTB*) acordat pe frecvența modulatoare de sunet de 1000Hz, nivelul semnalului pătruns pe calea de imagine ($U_{\text{sunet-vv}}$), semnal corespunzător sunetului cu frecvența de 1000Hz;
- ✓ Atenuarea sunetului pătruns pe calea de imagine se calculează cu relația:

$$a_s = 20 \log \frac{U_{\text{video-vv}}}{U_{\text{sunet-vv}}}$$

6.3.4. Atenuarea semnalului de frecvență intermediară

Pătrunderea semnalelor de frecvență intermediară pe calea de imagine afectează calitatea imaginii. Sarcina atenuării acestor semnale parazite revine circuitelor de intrare din selectorul de canale. Circuitele de frecvență intermediară au frecvența centrală de 35,5MHz, având dispuse lateral frecvențele intermediare corespunzătoare sunetului (32,4MHz/OIRT și 33,4MHz/CCIR) și imaginii (38,9MHz). Se poate vorbi astfel de o gamă (plajă) a semnalelor de frecvență intermediară.

Metoda de măsurare (fig.6.16):

- ✓ Se aplică la intrarea receptorului de televiziune un semnal de radiofrecvență egal cu frecvența purtătoarei de imagine corespunzătoare unui canal TV;
- ✓ Purtătoarea de imagine se modulează cu semnal video complex (se poate utiliza un generator de miră TV),
- ✓ Receptorul se acordă pe canalul corespunzător purtătoarei de imagine aplicate la intrarea de antenă;
- ✓ Nivelul purtătoarei de imagine se stabilește la valoarea corespunzătoare unei recepții normale (sau corespunzătoare unui tip de sensibilitate pentru cale de imagine);
- ✓ Elementele de reglaj ale receptorului (contrast, etc.) se ajustează pentru o imagine optimă;
- ✓ Se măsoară cu osciloscopul valoarea tensiunii video ($U_{\text{video-vv}}$) corespunzătoare recepției normale (anterior reglate);
- ✓ Se măsoară cu voltmetrul electronic, la intrarea receptorului, nivelul purtătoarei de imagine ($U_{\text{in-purt-imag}}$) corespunzătoare reglajelor anterioare (imagine normală);
- ✓ Se ajustează frecvența generatorului de *RF* în gama de frecvență intermediară (32 ÷ 40 MHz) până la obținerea maximului tensiunii video la ieșire pe catodul tubului cinescop;
- ✓ Fără a modifica frecvența *GRF*, se ajustează de la acesta nivelul semnalului la intrarea receptorului, până la obținerea pe catodul tubului cinescop a unei tensiuni de aceeași valoare cu valoarea tensiunii video ($U_{\text{video-vv}}$) corespunzătoare recepției normale (anterior măsurată);

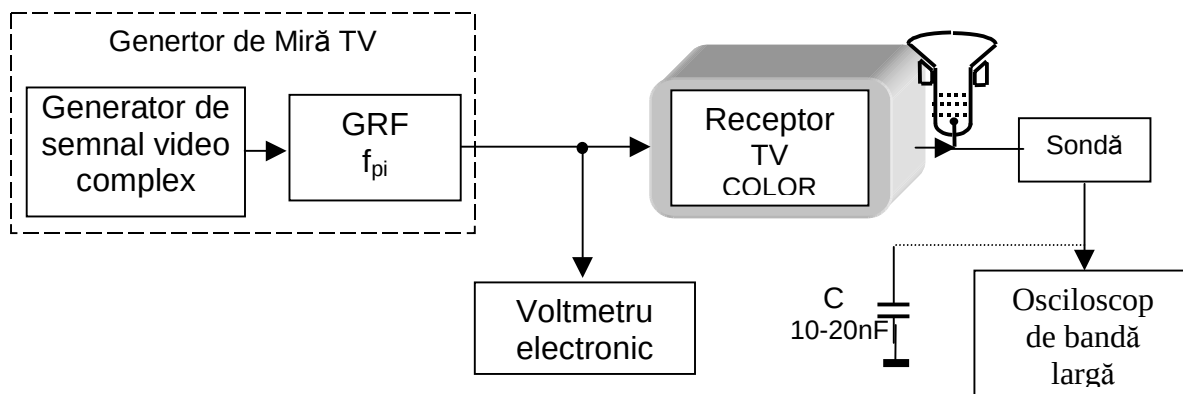


Fig. 6.16 Schema montajului pentru măsurarea atenuării semnalelor de frecvență intermediară și a semnalelor de frecvență oglindă

- ✓ Se măsoară nivelul semnalului de radiofrecvență de la intrarea receptorului, corespunzător frecvenței intermediare (U_{in-FI});
- ✓ Se calculează atenuarea pe frecvența intermediară cu relația:

$$a_{FI} = 20 \log \frac{U_{in-FI}}{U_{in-purt-imag}}$$

Se poate determina atenuarea pentru fiecare frecvență intermediară (centrală, sunet – OIRT și CCIR -, imagine), parcurgând același algoritm, cu precizarea că, în etapa a doua *GRF* se acordă pe valorile frecvențelor intermediare. Se efectuează o ajustare a frecvenței în jurul frecvenței intermediare pentru obținerea unui maxim al tensiunii video la ieșirea receptorului.

Determinarea atenuării frecvenței intermediare se impune a fi efectuată atât pentru canale din domeniul *FIF* cât și pentru canale din domeniul de *UIF*.

6.3.5. Atenuarea semnalului pe frecvența imagine (oglină)

Semnalul de frecvență oglindă (denumit și imagine) este semnalul a cărui frecvență este dată de expresia: $f_{og} = f_{pi} + 2f_i$. Se poate afirma că fiecărei purtătoare de imagine îi corespunde câte un semnal de frecvență imagine. Măsurarea se face pentru semnale cuprinse în domeniile de frecvențe corespunzătoare domeniului de lucru.

Metoda de măsurare este foarte asemănătoare cu cea corespunzătoare măsurării atenuării semnalelor de frecvență intermediară. Schema de măsură folosită este aceeași. Din motive de practica măsurării, este redat algoritmul de măsură.

Metoda de măsurare (fig.6.16):

- ✓ Se aplică la intrarea receptorului de televiziune un semnal de radiofrecvență egal cu frecvența purtătoarei de imagine corespunzătoare canal TV supus măsurării;

- ✓ Purtătoarea de imagine se modulează cu semnal video complex (se poate utiliza un generator de miră TV),
- ✓ Receptorul se acordă pe canalul corespunzător purtătoarei de imagine aplicate la intrarea de antenă;
- ✓ Nivelul purtătoarei de imagine se stabilește la valoarea corespunzătoare unei recepții normale (sau corespunzătoare unui tip de sensibilitate pentru cale de imagine);
- ✓ Elementele de reglaj ale receptorului (contrast, etc.) se ajustează pentru o imagine optimă;
- ✓ Se măsoară cu osciloscopul valoarea tensiunii video ($U_{video-vv}$) corespunzătoare recepției normale (anterior reglate);
- ✓ Se măsoară cu voltmetrul electronic, la intrarea receptorului, nivelul purtătoarei de imagine ($U_{in-purt-imag}$) corespunzătoare reglajelor anterioare (imagine normală);
- ✓ Se stabilește frecvența generatorului de RF pe frecvența imagine a corespunzătoare canalului pe care s-a realizat acordul receptorului, frecvență determinată cu relația: $f_{og} = f_{pi} + 2f_i$,
- ✓ Se ajustează foarte fin nivelul semnalului la intrarea receptorului (de la GRF), fără a modifica frecvența GRF , până la obținerea pe catodul tubului cinescop a unei tensiuni de aceeași valoare cu valoarea tensiunii video ($U_{video-vv}$) corespunzătoare recepției normale (anterior măsurată);
- ✓ Se măsoară nivelul semnalului de radiofrecvență de la intrarea receptorului, corespunzător frecvenței intermediare ($U_{in-f-og}$);
- ✓ Se calculează atenuarea pe frecvența oglindă cu relația:

$$a_{FI} = 20 \log \frac{U_{in-f-og}}{U_{in-purt-imag}}$$

Determinarea atenuării frecvenței oglindă se impune a fi efectuată pentru toate frecvențele oglindă corespunzătoare canalelor TV din domeniile FIF și UIF , parcurgând același algoritm, dacă valoarea acestora, determinată cu relația de mai sus, se încadrează în gama de frecvențe repartizată comunicațiilor de televiziune.

6.3.6. Eroarea de coincidență dintre semnalul de luminanță și semnalul de cromaticitate

Eroarea de coincidență este specifică televizoarelor color și apare datorită diferențelor dintre timpii de întârziere de grup introduși de către amplificatorul de luminanță și decodorul de culoare.

Eroarea de coincidență se manifestă pe ecranul receptoarelor TV-Color sub forma unei deplasări a culorilor față de imaginea alb-negru corespunzătoare (conturul zonelor de imagine).

Metoda de măsurare (fig.6.17):

- ✓ La intrarea receptorului acordat se aplică de la generatorul de miră TV un semnal de televiziune corespunzător unei imagini formate din bare color cu saturație 75%;

- ✓ Nivelul semnalului la intrarea de antenă a receptorului se reglează pentru o recepție normală (sau corespunzătoare unui tip de sensibilitate pentru cale de imagine);
- ✓ Elementele de reglaj ale receptorului se ajustează pentru obținerea unei imagini optime;
- ✓ Pentru măsurare se utilizează un osciloscop cu două spoturi;
- ✓ Se conectează la ieșirea amplificatorului de luminanță (înainte de matriciere) sonda de măsură la un canal al osciloscopului;
- ✓ Cel de al doilea canal al osciloscopului se conectează prin sonda proprie de măsură la ieșirea decodorului de culoare pe semnalul $R-Y$ (tot înainte de matriciere);
- ✓ Cu osciloscopul se va măsura diferența de timp între saltul verde-violet, din semnalul $R-Y$ la 50% din nivelul saltului și punctul corespondent din semnalul de luminanță, care corespunde valorii de 50% din nivelul semnalului de luminanță E'_Y ;

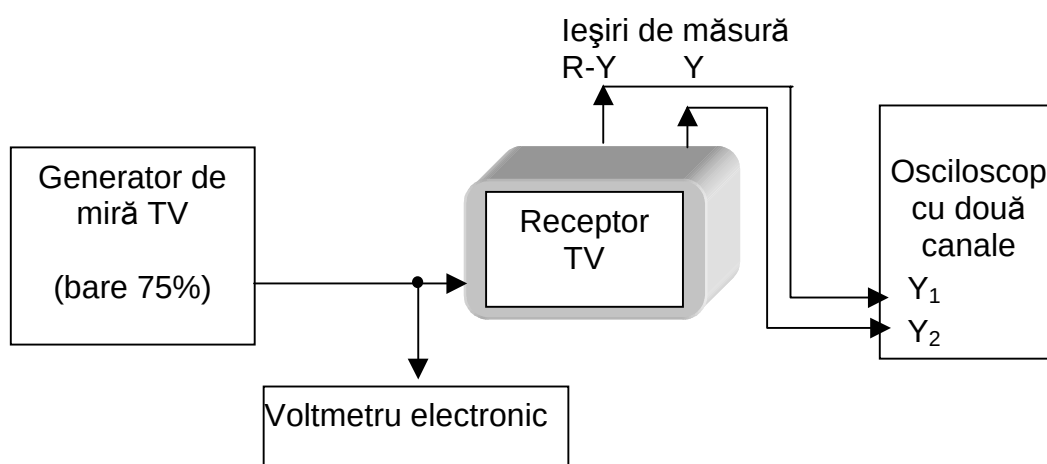


Fig. 6.17 Schema montajului pentru măsurarea erorii de coincidență între semnalul de luminanță și semnalul de crominanță

- ✓ Valoarea erorii de coincidență între semnalul de luminanță și semnalul de crominanță, determinată în urma măsurării, se compară cu valorile impuse prin normative.

Practica măsurării parametrilor funcționali ai radioreceptoarelor este diversificată în funcție de aparatura de măsură și control avută la dispoziție și de tipurile de receptoare de televiziune asupra cărora se efectuează determinările.

Capitolul 7

APRECIEREA ȘI CONTROLUL PERFORMANȚELOR RECEPTOARELOR DE TELEVIZIUNE FOLOSIND „MIRA TV”

În activitatea curentă de exploatare a sistemelor de televiziune controlul funcționării acestora, aprecierea și determinarea unor indici de calitate precum și efectuarea unor reglaje se face cu ajutorul imaginilor statice de televiziune denumite „Mira TV”.

Mira TV sau mira de televiziune reprezintă o imagine de televiziune produsă pe ecranul televizorului compusă din rețele de linii, figuri geometrice și bare de la alb la negru și bare color. Se preferă folosirea imaginilor statice de televiziune și nu a imaginilor dinamice, din timpul transmisiei, deoarece acestea nu permit aprecierea corectă și nici efectuarea unor determinări de parametri funcționali ca urmare a elementelor de imagine aflate în continuă schimbare, deplasare pe suprafața ecranului și însoțite de modificări ale valorilor parametrilor specifici (luminozitate, contrast, culoare, finețe, conturanță, etc.).

După modul cum sunt obținute, mirele TV pot fi clasificate în trei categorii:

1. Mira de control TV, este o miră obținută prin proiectarea pe catodul camerei de luat vederi, în studioul de televiziune, a unei reprezentări (fotografii, desen, etc.) având un conținut definit și adoptat prin standarde naționale sau prin decizii locale;
2. Mira electronică TV, este o miră de televiziune obținută prin mixarea mai multor semnale - generate electronic;
3. Mira soft TV, este o miră de televiziune obținută pe calculator cu ajutorul programelor software.

Toate categoriile de mire TV pot fi produse în studioul de televiziune și transmise pe întreg canalul de comunicație de televiziune, de la emisie la recepție. Mira electronică fiind obținută pe cale electronică se poate genera și folosi și local în laboratoare TV sau la posturile de recepție.

În raport de complexitatea echipamentului de generare mira electronică poate produce imagini de televiziune cu grad diferit de complexitate. Caracteristicile mirei electronice diferă de la țară la țară și chiar de la un post de televiziune la altul. Pentru efectuarea de măsurări pe liniile de fabricație și

În laboratoarele specializate au fost standardizați anumiți parametri ai mirelor electronice.

Astfel, pentru teste și măsurători în receptoarele de televiziune color *PAL* este adoptată „Mira de bare color PAL” [WWTE]. În România, postul TVR 1 a adoptat „Mira TV cu bare color PAL”, celelalte posturi au adoptat mire TV puse la dispoziție de furnizorul de echipamente de televiziune (exemplu în anexe). Conținutul imaginilor de televiziune determinat de semnalele de miră TV nu este identic dar aproape toate conțin: bare color, bare de gri, carioaje, figuri geometrice (cerc, pătrat, triunghi, etc.), fascicule de bare având grosimi diferite, carioaj tablă de șah, etc.

Mira TV este folosită pentru controlul și reglarea unor parametri ai receptoarelor de televiziune, parametri care definesc imaginea de televiziune.

Parametrii TV care pot fi evaluați cu ajutorul *mirei TV* sunt:

- dimensiunile și liniaritatea imaginii ;
- focalizarea spotului electronic și centrarea rastrului (numai la anumite tipuri de receptoare TV);
- contrastul și strălucirea imaginii ;
- geometria imaginii și distorsiunile geometrice de formă ale rastrului;
- caracteristicile de frecvență ale imaginii (definiția, reproducerea frecvențelor video joase și înalte);
- sincronizarea imaginii și stabilitatea explorării întregesute;
- apariția interferențelor sau a perturbațiilor pe imagine.

Pentru obținerea unor rezultate cât mai corecte, activitatea de verificare, determinare și reglare a parametrilor TV folosind *mira* se efectuează după îndeplinirea unor condiții tehnice cum sunt:

- variațiile maxime ale tensiunii de rețea față de valoarea tensiunii nominale să nu depășească +10% la -15% ;
- existența unor instalații de antenă corespunzătoare din punct de vedere al câștigului și al orientării;
- canalul stației de transmisie a mirei TV să realizează un câmp electromagnetic de intensitate normală în zona de recepție;
- efectuare verificărilor și a eventualelor reglaje în ordinea impusă de aspectul imaginii de control pe ecranul tubului cinescop.

În practică, procesul de verificare și reglare se începe cu strălucirea și contrastul imaginii și se termină cu reglajul geometriei acesteia. În majoritatea cazurilor este necesar ca reglajul să se execute în mai multe etape, revenindu-se alternativ asupra reglajelor efectuate, până la obținerea unei imagini corecte pe ecranul tubului cinescop.

Imposibilitatea efectuării unor reglaje ale receptorului după mira TV cu ajutorul elementelor de acționare externe disponibile dovedește existența unei defecțiuni în subsistemele funcționale.

În afara scopului de control și reglare a receptorului de televiziune, mira TV servește și ca semnal de recunoaștere a stației de emisie, iar uneori ca semnal transmis în pauza dintre programe. Fiecare țară a adoptat o miră TV proprie care conține pe lângă elementele tehnice necesare verificărilor și elemente artistice specifice.

7.1. Mira TV de bare colorate

În sistemele de televiziune color pentru aprecierea calității lanțului de emisie – recepție se folosește o miră de bare verticale colorate compusă din:

- culorile primare de culoare: - roșu, verde și albastru;
- culorile complementare culorilor primare – turcuaz, mov și galben;
- alb și negru.

Mira TV de bare colorate poate fi determinată analitic și apoi generată electronic pe baza considerentelor avute la formarea și transmiterea semnalelor de televiziune color.

Semnalul de luminanță are expresia generală dată de relația [DAM83]:

$$E'_Y = 0,30 E'_R + 0,59 E'_G + 0,11 E'_B \quad (7.1)$$

Nivelul de alb se obține atunci când componentele fundamentale au valoarea 1 [MIT93]:

$$E'_{R,} = E'_{G,} = E'_{B,} = 1 \quad (7.2)$$

Nivelul de negru se obține atunci când componentele fundamentale au valoarea:

$$E'_{R,} = E'_{G,} = E'_{B,} = 0 \quad (7.3)$$

Culorile fundamentale, roșu, verde și albastru, se obțin pentru valorile unitare ale semnalelor primare de culoare corespunzătoare:

$$E'_{R,} = 1; \quad E'_{G,} = 1; \quad E'_{B,} = 1 \quad (7.4)$$

Nivelul corespunzător semnalelor complementare de galben, turcuaz și mov este dat de combinația de culori primare, astfel:

$$\begin{array}{lll} \bullet \text{ pentru galben} & E'_{R,} = 1; & E'_{G,} = 1; & E'_{B,} = 0 & (7.5) \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \bullet \text{ pentru turcoaz} & E'_{R,} = 0; & E'_{G,} = 1; & E'_{B,} = 1 & (7.6) \end{array}$$

$$\begin{array}{lll} \bullet \text{ pentru mov} & E'_{R,} = 1; & E'_{G,} = 0; & E'_{B,} = 1 & (7.7) \end{array}$$

În baza relațiilor 7.1 la 7.7 se pot determina valorile semnalului de luminanță corespunzător fiecărei culori a mirei TV cu saturație de 100% - pentru o iluminare în studio și cu saturație de 50% - pentru o iluminare ambiantă normală, iluminare des întâlnită în practică (tabelul 7.1).

În cazul sistemului de televiziune color *PAL* se transmit următoarele semnale video:

- semnal de luminanță, din motive de compatibilitate, cu expresia determinată de vizibilitatea relativă a sistemului vizual uman (rel.7.1);
- semnale de crominanță:

$$E'_U = \frac{E'_B - E'_Y}{2,03} = 0,493(E'_B - E'_Y) \quad (7.8)$$

$$E'_V = \frac{E'_R - E'_Y}{1,14} = 0,877(E'_R - E'_Y) \quad (7.9)$$

Transmiterea semnalelor video de cromaticitate se face prin modulația în cuadratură a unei subpurtătoare de cromaticitate cu frecvență de 4,43... MHz. În urma acestui proces se obține semnalul complex de cromaticitate cu expresia:

$$E'_C = U_U \pm U_V = E'_U \sin \omega_0 t \pm E'_V \cos \omega_0 t \quad (7.10)$$

Semnalul complex de cromaticitate reprezintă o oscilație cu frecvența subpurtătoare de cromaticitate vând amplitudinea și faza corespunzătoare culorii pe care o reprezintă, potrivit relațiilor:

$$|E'_C| = \sqrt{(E'_U)^2 + (E'_V)^2} \quad (5.11)$$

$$\varphi_c = \arctg (E'_U / E'_V) \quad (5.12)$$

Faza semnalului complex de cromaticitate conține informația privind nuanța culorii, iar modulul (amplitudinea) conține informația privind saturația culorii. Astfel orice culoare poate fi codificată și reprezentată grafic.

Cu relațiile prezentate, pentru mira de bare colorate a sistemului de televiziune PAL, se pot determina semnalele primare de culoare, semnalul de luminanță, componentele de cromaticitate, amplitudinea și faza semnalului de cromaticitate pentru fiecare culoare și pentru saturații de 100% și respectiv saturații de 75% (tabelul 7.1).

Tabelul 7.1 Parametri componentelor pentru mira de bare colorate PAL

Culoarea	Saturația %	E'_R	E'_G	E'_B	E'_Y	E'_U	E'_V	E'_C	φ_c
ALB	100	1	1	1	1	0	0	0	0
GALBEN	100	1	1	0	0,89	-0,437	0,100	0,448	167°
	75	0,75	0,75	0	0,67	-0,328	0,075	0,336	167°
TURCOAZ	100	0	1	1	0,70	0,147	-0,615	0,632	283°
	75	0	0,75	0,75	0,53	0,110	-0,461	0,474	283°
VERDE	100	0	1	0	0,59	-0,289	-0,515	0,591	241°
	75	0	0,75	0	0,44	0,217	-0,386	0,443	241°
MOV	100	1	0	1	0,41	0,289	0,515	0,591	61°
	75	0,75	0	0,75	0,30	0,217	0,386	0,443	61°
ROȘU	100	1	0	0	0,30	-0,147	0,615	0,632	103°
	75	0,75	0	0	0,23	-0,110	0,461	0,474	103°
ALBASTRU	100	0	0	1	0,11	0,437	-0,100	0,448	347°
	75	0	0	0,75	0,08	0,328	-0,075	0,336	347°
NEGRU	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Semnalul video complex color reprezintă suma semnalelor de luminanță (E'_Y), de crominanță (E'_C) și de sincronizare (burst). Pe baza datelor din tabel se poate reprezenta semnalul video complex color pentru mira de bare colorate saturate 75%, sistemul PAL (fig. 7.1).

Barele de culoare PAL

Potrivit unor laboratoare de televiziune [WWTE], există o varietate largă de astfel de tipuri bare color care generează mirele de test, dar trei dintre ele sunt utilizate cel mai des. Acestea sunt referite ca bare de 100%, 95% și EBU (European Broadcasting Union). În practică se folosesc și valorile semnalelor de culoare R , G , B ale acestor mire.

Pentru a distinge felul mirei utilizate se folosește un sistem de 4 parametrii de specificare a barelor de culoare:

1. Valoarea maximă a semnalelor E'_R , E'_G sau E'_B - pentru o bară necolorată;
2. Valoarea minimă a semnalelor E'_R , E'_G sau E'_B - pentru o bară necolorată;
3. Valoarea maximă a semnalelor E'_R , E'_G sau E'_B - pentru o bară colorată;
4. Valoarea minimă a semnalelor E'_R , E'_G sau E'_B - pentru o bară colorată.

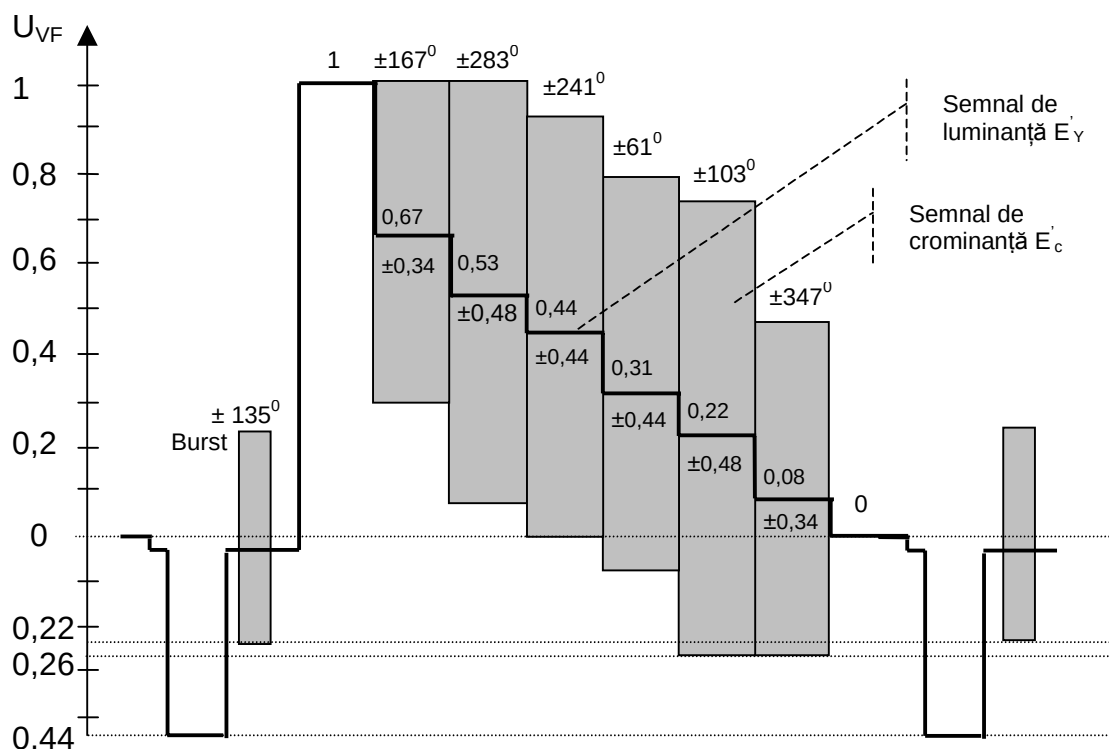


Fig. 7.1 Semnalul video color PAL pentru mira de bare saturate 75%

Cei trei parametrii utilizați în barele de culoare E'_R , E'_G și E'_B , sunt semnalele primare de culoare. Fiecare parametru este prezentat în procentaj din nivelul maxim de semnal, care în sistemul PAL are valoarea de 700 mV.

Codificarea cu cei 4 parametrii pentru cele 3 mire uzuale este:

- Cu bare 100% : 100.0.100.0
- Cu bare 95% : 100.0.100.25
- Cu bare EBU : 100.0.75.0

Aceste valori sunt corelate cu parametrii R , G , B ai mirei.

Saturația culorilor nu este inclusă în lista de parametrii, dar se calculează conform indicațiilor [WWTE]:

$$\text{Saturation}(\%) = [1 - (E_{\min}/E_{\max})] \times 100$$

Valoarea acesteia pentru o miră cu bare 100.0.100.25 este de 95% pentru coeficientul de corecție gamma = 2,2 și de 98% pentru gamma = 2,8.

În concluzie mira de bare colorate, prezentată în acest paragraf, este folosită, fără alte semnale suplimentare, Ea constituie parte integrantă a unor tipuri de mire TV definite și folosite de către firmele producătoare de receptoare și echipamente de televiziune sau de către posturile de televiziune (vezi anexe).

7.2. Metode de verificare și evaluare a indicilor de calitate ai receptoarelor de televiziune folosind „Mira TV”

Operativitatea activităților de televiziune a impus generalizarea metodei de verificare, evaluare și reglaj a echipamentelor cu ajutorul mirei TV. Principalii indici de calitate ai sistemelor de televiziune și îndeosebi ai receptoarelor TV care pot fi evaluați cu ajutorul diferitelor tipuri de mire vor constitui tema acestui capitol.

7.2.1. Contrastul și strălucirea imaginii

Contrastul și strălucirea imaginii sunt doi parametrii interdependenți pe baza cărora se determină calitatea imaginii de televiziune.

A) Contrastul imaginii

Contrastul este unul din parametrii de care depinde perceperea vizuală a imaginii de televiziune. Cu ajutorul sistemului vizual uman (ochiul) omul percepe forma și contururile obiectelor din mediul înconjurător prin diferența care există între strălucirea globală a fondului cu strălucirile obiectelor din jur și strălucirea de pe suprafața obiectului supus analizei vizuale [DAM67]. Pentru caracterizarea acestor diferențe de străluciri se folosește noțiunea de *contrast absolut*.

Contrastul absolut, sau intervalul maxim de strălucire al unei imaginii de televiziune, care are o strălucire maximă $B_{\max}$ și o strălucire minimă $B_{\min}$ (corespunzătoare curentului de fascicul de electroni) se exprimă prin raportul:

$$K = \frac{B_{\max}}{B_{\min}} \quad (7.13)$$

Pentru caracterizarea diferențelor de strălucire se folosesc adesea și noțiunile de contrast relativ (K_r) sau profundzimea de modulație a strălucirii (K_m), care se determină cu relațiile:

$$K_r = \frac{B_{\max} - B_{\min}}{B_{\max}} \quad (7.14)$$

$$K_m = \frac{B_{\max} - B_{\min}}{B_{\max} + B_{\min}} \quad (7.15)$$

Între factorii K , K_r , K_m , ce definesc noțiunile de contrast definite mai sus există relațiile:

$$K_r = 1 - \frac{1}{K} \quad (7.16)$$

$$K_m = \frac{K_r}{2 - K_r} \quad (7.17)$$

În natură contrastul poate varia în limite largi între valori de ordinul câtorva unități până la câtorva zeci de mii. Contrastul maxim perceput în condiții normale de ochiul omenesc poate ajunge la valoarea de 2000. În televiziune valoarea contrastului este mai mică. În primul rând la captarea imaginilor se evită “vizarea” directă a surselor de lumină, astfel încât contrastul maxim, care este dat de raportul dintre cel mai mare și cel mai mic coeficient de reflexie al obiectelor din cadrul scenei televizate, nu depășește valoarea de 100 la 200. În al doilea rând, pe ecranele tuburilor cinescop obișnuite contrastul maxim ce poate fi realizat nu este mai mare decât 50 la 100. Aceste valori ale contrastului nu micșorează esențial calitatea imaginii.

Imaginile de televiziune cu o calitate mulțumitoare pot fi obținute și cu un contrast $K \geq 10$. Mărimea contrastului determină direct numărul “treptelor” care pot fi eșalonate între o valoare minimă $B_{\min}$ și o valoare maximă $B_{\max}$. Creșterea numărului “treptelor” sau gradațiilor de strălucire compensează, în bună măsură, finețea insuficientă a imaginii și îmbunătățește inteligibilitatea detaliilor.

Cauzele principale care duc la micșorarea contrastului imaginii pe ecranul tubului cinescop sunt: reflexiile interne și iluminarea parazită a ecranului datorită surselor exterioare. Urmărind drumul parcurs de razele de lumină în interiorul cinescopului (fig.7.2), înțelegem influența reflexiilor interne asupra mărimii contrastului imaginii.

Razele de lumină (emise în toate direcțiile de luminoforul ecranului) pot să se reflecte pe pereții balonului și să ajungă din nou pe ecran, deoarece materialele utilizate pentru acoperirea suprafeței interioare a tubului cinescop reflectă mai mult de 5% din fluxul incident, fenomen care poate duce la iluminarea parazită a ecranului. Din acest punct de vedere, forma tronconică a balonului tubului cinescop este mai dezavantajoasă decât forma de semisferă. Iluminarea parazită poate apărea și în lipsa reflexiilor interioare din cauza curbării ecranului tubului cinescop.

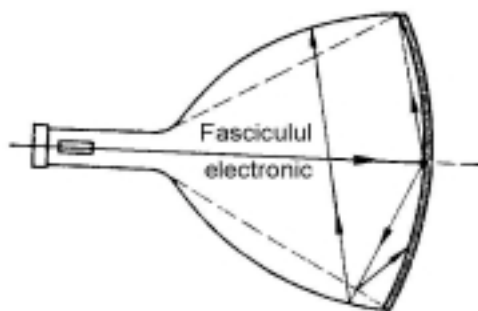


Fig. 7.2 Producerea reflexiilor interne în tubul cinescop

Iluminarea parazită datorată reflexiilor interne și a curburii ecranului poate fi înlăturată prin aluminizare, proces tehnologic de acoperire a luminoforului cu foiță de aluminiu cu grosimea de 0,05 - 1,5 μn . Aluminizarea mărește în același timp și eficiența luminoforului, deoarece foița de Al se comportă ca o oglindă care îndreaptă toate razele de lumină către exterior.

O altă cauză care poate provoca micșorarea contrastului este iluminarea parazită a ecranului, datorită surselor exterioare de lumină. Presupunând că strălucirea ecranului datorită surselor exterioare de lumină este B_s , contrastul devine:

$$K' = \frac{B_{\max} + B_s}{B_{\min} + B_s} = K \frac{1 + \frac{B_s}{B_{\max}}}{1 + \frac{B_s}{B_{\min}}} \quad (7.18)$$

în care:

$K = \frac{B_{\max}}{B_{\min}}$ este contrastul imaginii în lipsa iluminării parazite exterioare.

Deoarece $B_{\max} \gg B_{\min}$ rezultă: $\frac{B_s}{B_{\max}} \ll \frac{B_s}{B_{\min}}$ și $K' < K$

Pentru îmbunătățirea contrastului se procedează la micșorarea strălucirii B_s prin utilizarea unor filtre neutre, filtre care atenuează în aceeași măsură toate radiațiile monocromatice din spectrul vizibil. Filtrele neutre prezintă proprietatea că transparența acestora (τ_s) este mai mică decât transparența sticlei obișnuite a cărei valoare este subunitară ($\tau_s < 1$).

Strălucirea parazită a ecranului se micșorează prin așezare unui asemenea filtru neutru în fața ecranului, deoarece razele de lumină ale surselor exterioare trec de 2 ori prin sticla filtrului, fiind atenuate de τ_s^2 ori. Strălucirea proprie a ecranului se micșorează numai de τ_s ori, deoarece razele de lumină emise de luminofor trec numai o singură dată prin filtrul neutru. În aceste condiții contrastul imaginii devine:

$$K'' = \frac{\tau_s B_{\max} + \tau_s^2 B_s}{\tau_s B_{\min} + \tau_s^2 B_s} = K \frac{1 + \tau_s \frac{B_s}{B_{\max}}}{1 + \tau_s \frac{B_s}{B_{\min}}} \quad (7.19)$$

B) Strălucirea

Strălucirea imaginii de televiziune reprezintă strălucirea medie a imaginii reproduse pe ecranul tubului cinescop.

Strălucirea optimă a ecranului depinde de un număr mare de factori dintre care pot fi amintiți: condițiile de vizualizare a imaginii, proprietățile de vedere ale sistemului vizual uman, conținutul imaginii. Strălucirea trebuie astfel aleasă, încât acuitatea vizuală a ochiului să rămână constantă într-un interval de timp cât mai mare. Stabilitatea în timp a vederii clare înregistrează valoarea maximă la străluciri ale câmpurilor „albe” de aproximativ 64nit. Strălucirea exercită o influență puternică asupra vitezei de percepere a modificărilor formei și pozițiilor diferitelor detalii ale imaginii. Legea de variație a vitezei v_p sau a timpului de percepere a formei t_p în funcție de strălucire B și de contrast K este prezentată în figura 7. 3.

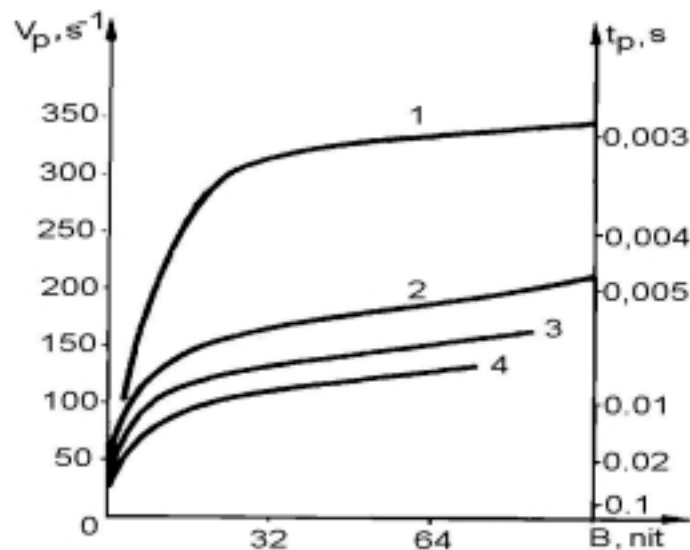


Fig. 7.3 Legea de variație a vitezei de percepere a formei v_p (sau a timpului de percepere t_p) în funcție de strălucire, pentru diferite valori ale contrastului: 1) $K=26$; 2) $K=7,25$; 3) $K=5,18$; 4) $K=4$

Domeniul de iluminare de 5 - 10 lx corespunde celei mai întunecate tente de contrast a imaginii, contrast pentru care timpul t_p devine mai mare decât timpul de transmitere a unui semicadru (de exemplu $t_p > T_c=1/50s$).

Strălucirea maximă a ecranului, adică strălucirea în punctele cele mai luminate ale imaginii ale imaginii, este limitată de fenomenul de pâlpâire.

Frecvența critică f_{cr} , depinde de strălucirea B după o lege de forma [DAM67] :

$$F_{cr} = a \lg(10^{-4}B) + b \quad (7.20)$$

în care a și b sunt constante care variază în funcție de factorul de umplere $\alpha = \frac{\tau}{T}$ după curbele reprezentate în figura 7.4.

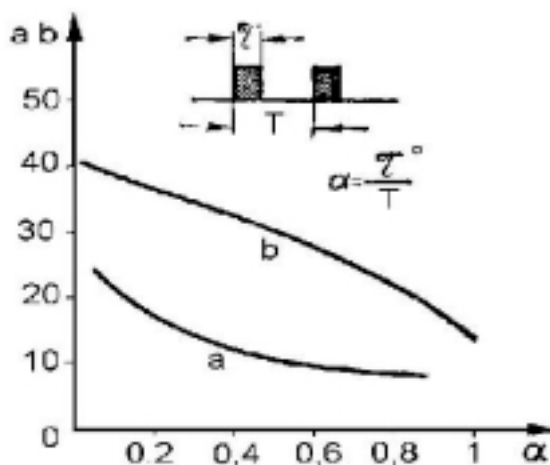


Fig. 7.4 Variația constantelor a și b din relația (7.20) în funcție de fascicolul de umplere α

Frecvența cadrelor (câmpurilor) nu este aleasă arbitrar, de aceea, fenomenul de pâlpâire se evită prin alegerea corespunzătoare a strălucirii imaginii și a inerției ecranului tubului cinescop.

În practică, pentru ecranele reale, strălucirea acestora variază după legi exponențiale atât în procesul de amorsare cât și în procesul de postluminanță. Dacă cele două procese au constante de timp egale, strălucirea aparentă a ecranului este independentă de inerția lui. Această condiție este îndeplinită cu aproximație în cazul ecranelor bombardate de fascicule electronice cu energii mici. În situația în care în locul unui câmp gri se reproduce un câmp alb, constanta de timp a procesului de postluminanță poate să crească de două ori, fără ca strălucirea aparentă a ecranului să se modifice sensibil.

Prin variația inerției ecranului se pot realiza condițiile necesare ca pâlpâirea să nu fie supărătoare la frecvențe normale ale câmpurilor, dar inerția ecranului nu poate fi mărită prea mult, deoarece duce la înrăutățirea reproducerii detaliilor în mișcare.

În practică, strălucirea permanentă B_r , măsurată la sfârșitul timpului de transmitere a unui cadru, trebuie să se reducă la câteva procente din valoarea maximă a strălucirii ecranului B .

În activitatea de alegere a strălucirii ecranului TV sunt luate în considerare următoarele fenomene:

- pâlpâirea este mai puternică în cazul unor câmpuri vizuale mai mari sau a unor imagini cu câmpuri albe uniforme, de dimensiuni mari;
- pâlpâirea este mai puțin supărătoare în cazul imaginilor mobile de asemenea o imagine fixă are o pâlpâire mai redusă decât un rastru de televiziune nemodulat;
- pâlpâirea este mai vizibilă în condițiile unei iluminări exterioare;
- pâlpâirea este mai puțin supărătoare în cazul imaginilor „zgomotoase”.

Brumul de strălucire este o perturbație electromagnetică de frecvență joasă datorată rețelei de alimentare cu energie electrică și care se traduce prin benzi orizontale luminoase și întunecoase pe imaginea de televiziune. Pentru măsurarea brumului de strălucire se procedează la fel ca în cazul determinării coeficientului de zgomot.

În acest scop se aplică la intrarea receptorului acordat un semnal de frecvență egală cu frecvența purtătoare de imagine, cu modulație normală. Elementele de reglaj a amplificării se poziționează pe maxim. Cu osciloscopul se măsoară pe catodul tubului cinescop *amplitudinea semnalului video* (fără impulsurile de sincronizare) U_v . Se măsoară *amplitudinea vârf la vârf a brumului în semnalul video*, U_{br} .

Raportul acestor amplitudini, exprimat în dB, reprezintă valoarea brumului de strălucire:

$$\Phi_{br} = 20 \lg \frac{U_v}{U_{br}} \quad (7.21)$$

Brumul de strălucire pe imagine poate proveni nu numai din etajul de alimentare de la rețea, ci și din etajul de baleiaj vertical. Diferența este că brumul de rețea indiferent de frecvența lui (50 Hz sau 100 Hz) este mobil pe imagine, în timp ce brumul provenit din etajul de baleiaj vertical este fix. Cel mai supărător este brumul mobil, chiar dacă are amplitudinea mai mică, decât brumul fix.

Înlăturarea brumului pe imagine se realizează în cazul televizoarelor alimentate cu tensiune stabilizată prin urmărirea suprapunerii brumului peste tensiunea de alimentare.

Blumingul este fenomen cunoscut și sub denumirea de "înflorire" și constă în aceea că, odată cu reglajul strălucirii imaginii către o valoare mai mare, imaginea își mărește mult dimensiunile, se defocalizează și apoi devine spălăcită și dispăre strălucirea ecranului. Apariția fenomenului de bluming odată cu reglajul strălucirii imaginii indică un deranjament în redresorul de *FIT* care nu poate să asigure o intensitate mărită a curentului de fascicul necesar funcționării tubului cinescop la o strălucire mare.

Metoda de control a contrastului și strălucirii folosind „Mira TV”

- ✓ Se utilizează o miră TV prevăzută cu trepte de contrast (scări de gri);
- ✓ Reglajul corect al contrastului și strălucirii se face alternativ, astfel încât să permită distingerea clară a 6 la 8 trepte de nuanțe diferite pe benzile mirei TV;

- ✓ Se apreciază uniformitatea strălucirii fondului imaginii tot cu ajutorul scărilor de gri de pe mira de control, în măsura în care, pe toate cele patru scări se vor distinge un număr egal de trepte de contrast;
- ✓ Se apreciază vizual denaturările în repartiția strălucirii după uniformitatea strălucirii câmpului cenușiu din cadrul mirei TV;
- ✓ Obținerea unei imagini cu zgomot denotă o amplitudine scăzută a semnalului video disponibil, ca urmare a unui deranjament localizat în calea de imagine sau în instalația de antenă a receptorului. Aceeași manifestare poate să apară și în cazul recepționării unei stații de televiziune îndepărtate;
- ✓ Se procedează la verificarea fenomenului de *bluming*, mărinind strălucirea imaginii și urmărind tendința de creștere (umflare) a imaginii, însoțită deseori de scăderea luminozității imaginii în centrul ecranului.

În concluzie:

Pentru o imagine dată și o iluminare ambientă impusă de condițiile de vizionare, reglajul contrastului și strălucirii trebuie să asigure redarea pe ecran a unui număr cât mai mare de nuanțe de trecere de la părțile albe ale imaginii la cele negre. În practică cele două reglaje sunt interdependente. Astfel pentru o strălucire mare, într-o încăpere iluminată, este necesar ca și contrastul să fie reglat la o valoare mare, pentru situația în care contrastul imaginii este slab. Strălucirea se reglează de asemenea la o valoare redusă, vizionarea putând fi făcută, în acest caz, numai într-o cameră întunecoasă.

Cele două reglaje trebuie să asigure vizionarea corectă a imaginii chiar la iluminarea normală de zi a camerei.

Dinamica reglajului de contrast reprezintă variația (exprimată în dB) a nivelului semnalului video măsurat pe catodul tubului cinescop, pentru modificarea de la maxim la minim a poziției organului de comandă a contrastului [GAZ87].

Metoda de măsurare:

- ✓ Se aplică la intrarea receptorului acordat, un semnal de televiziune cu un grad de modulație al imaginii de 100% și cu modulație normală pentru sunet;
- ✓ Se determină cu ajutorul unui osciloscop amplitudinile (U_{max} și U_{min}) ale semnalului video corespunzător pozițiilor de maxim și de minim ale circuitelor de comandă ale contrastului;
- ✓ Dinamica reglajului de contrast D_K se determină pe baza relației:

$$D_K = 20 \lg \frac{U_{max}}{U_{min}} [dB] \quad (7.22)$$

7.2.2. Distorsiuni geometrice ale rastrului

Prin distorsiuni geometrice ale rastrului se înțelege reproducerea necorespunzătoare a formelor geometrice, a obiectelor dintr-o anumită imagine de televiziune. Distorsiunile geometrice ale rastrului pot fi împărțite în [TOM82]:

- distorsiuni de neliniaritate ale rastului;
- distorsiuni de formă ale rastului.

7.2.2.1. Distorsiuni de neliniaritate ale rastrului

Distorsiunile de neliniaritate ale rastrului se manifestă prin comprimarea sau extinderea unor porțiuni ale acestuia, deci dimensiunea aceluiasi detaliu al unei imagini nu se menține constantă pe toată suprafața rastrului.

Distorsiunile de neliniaritate pot să apară atât pe orizontală cât și pe verticală, fiind deosebit de vizibile și neplăcute, mai ales în cazul în care se transmit imagini ale unor obiecte aflate în mișcare, a căror dimensiuni se modifică în funcție de poziția pe care o ocupă pe suprafața ecranului.

Apariția distorsiunilor de neliniaritate ale rastrului se explică prin faptul că fasciculul de electroni nu se deplasează cu viteză constantă pe suprafața explorată a senzorului de imagine și a tubului cinescop. Sistemul de televiziune conține blocuri de baleiaj atât în camera de luat vederi cât și în receptorul TV, fiecare din aceste dispozitive introduce distorsiuni de neliniaritate ale rastrului.

Efectul de baleiaj neliniar pe orizontală într-o cameră de televiziune, se poate pune în evidență folosind o imagine optică plană formată din bare verticale paralele și înguste, așezate la distanțe egale (fig.7.5) și focalizată pe suprafața fotosensibilă a tubului vidicon.

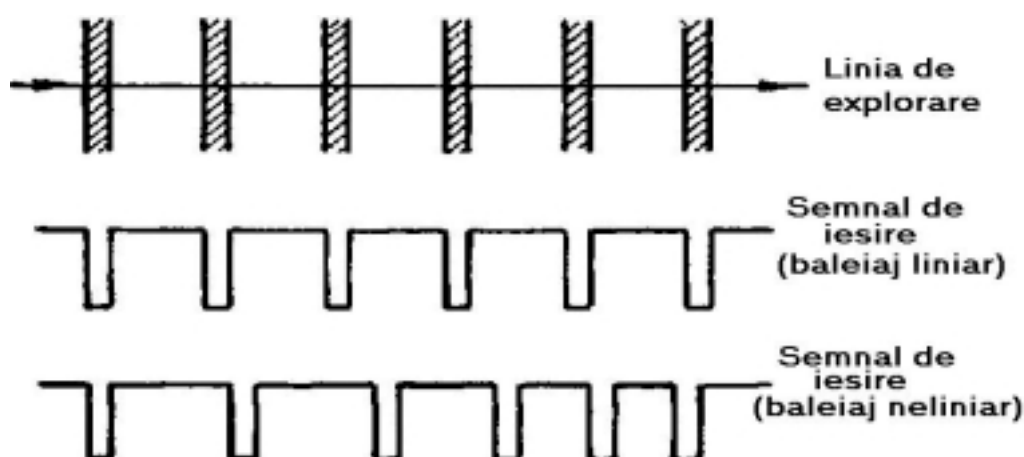


Fig. 7.5 Determinarea efectului neliniarității baleiajului pe orizontală într-o cameră de televiziune

Se admite că viteza de deplasare a fasciculului de electroni, față de valoarea constantă necesară, este mai mică pe prima parte a liniei de explorare și mai mare spre sfârșitul ei.

Frecvența semnalului video obținut la ieșirea tubului vidicon fiind proporțională cu numărul de bare verticale și cu viteza de explorare pe orizontală, baleiajul neliniar va determina o deviație a frecvenței semnalului video de ieșire, față de cazul baleiajului liniar (fig.7.5). Redarea acestui semnal pe un receptor video cu baleiaj liniar va determina o imagine formată din bare verticale paralele, care nu sunt echidistante ca în imaginea originală. Are loc o extindere a rastrului în partea stângă a imaginii și o comprimare a acestuia în partea dreaptă.

În concluzie, efectul unui baleiaj liniar într-o cameră de televiziune conduce la distorsiuni de frecvență ale semnalului video obținut la ieșirea tubului vidicon,

care sunt similare din punct de vedere al efectului cu distorsiunile de neliniaritate ce apar pe ecranul tubului cinescop în cazul unui baleiaj neliniar.

Distorsiunile de neliniaritate ale rastrului se datorează, pe de o parte planeității suprafeței explorate – caz în care sunt cunoscute sub denumirea de *distorsiuni neliniare simetrice*, și pe de altă parte rezistenței echivalente de pierderi a circuitului de baleiaj pe orizontală (datorită comportării neliniare a tranzistorului din circuitul de baleiaj pe vertical) – adică *distorsiuni neliniare nesimetrice* [TOM82].

Metoda de determinare a distorsiunilor de neliniaritate folosind „Mira TV”

- ✓ La intrarea receptorului de televiziune, acordat corespunzător, se aplică semnalul de televiziune modulat cu o imagine test (miră TV), reprezentând un caroi aj alb pe fond negru. Caroi ajul trebuie să aibă cel puțin 10 pătrate pe orizontală;
- ✓ Distanța între două puncte de intersecție vecine, ale caroi ajului, se consideră o măsură a vitezei instantanee;
- ✓ Distanța totală parcursă de la o margine a caroi ajului la cealaltă, se consideră o măsură a vitezei medii:

$$d_m \leq \frac{D}{n} \quad (7.23)$$

în care:

d_m - dimensiunea medie a pătratului;

D - dimensiunea totală a caroi ajului;

n - numărul de pătrate reproduse.

- ✓ Se calculează abaterea δ de la dimensiunea medie d_m măsurând dimensiunile fiecărui pătrat:

$$\delta = \frac{d - d_m}{d_m} \cdot 100(\%) \quad (7.24)$$

în care: d – dimensiunea pătratului pentru care se face calculul abaterii de liniaritate;

δ - distorsiunea de liniaritate, exprimată în procente.

Se obține:

$$\delta = \frac{nd - D}{D} \cdot 100 \quad (7.25)$$

- ✓ Distorsiunea de liniaritate δ are valori pozitive sau negative. Se reține abaterea maximă pozitivă, în procente și abaterea maximă negativă, tot în procente;

Măsurătorile se fac pe o fotografie a imaginii de pe ecran, luată de pe axul optic al ecranului. Pentru operativitate (abaterile sunt mici) măsurătorile pot fi făcute direct pe ecranul tubului cinescop, cu ajutorul hârtiei milimetrice.

Dacă coeficientul de neliniaritate este sub 10%, distorsiunile pot fi considerate admisibile, ele ne fiind sesizate de ochiul uman. Pentru valori mai mari ale coeficientului de neliniaritate se procedează la ajustarea liniarității.

Reglajul liniarității folosind „Mira TV”

- ✓ Se utilizează o miră sub formă de tablă de șah;
- ✓ Se acționează elementele de reglaj a liniarității globale și parțiale pe verticală (dispuse exterior și interior) pentru corecția neliniarității;
- ✓ Se identifică bobina de corecție a liniarității pe orizontală, bobină dispusă pe circuitul de alimentare a bobinei de deflexie orizontală;
- ✓ Se reglează miezul bobinei în sensul reglajului liniarității pe orizontală.

Aprecierea organoleptică este în multe cazuri cea mai eficientă, aceasta se realizează pe o imagine test care conține un cerc cu diametru mare.

7.2.2.2. Distorsiuni de formă ale rastrului

Distorsiunile de formă ale rastrului se manifestă prin curbarea liniilor corespunzătoare explorării pe orizontală și a marginilor verticale ale rastrului.

Distorsiunile de formă ale rastrului se prezintă sub următoarele forme: distorsiunile cu aspect de pernă și de butoi, distorsiunile de brum de rețea, distorsiuni de drapel și distorsiunile geometrice ale tuburilor vidicon și cinescop. Aceste distorsiuni, prin distanțele inegale între liniile rastrului și pe lungimea acestora determină iluminarea neuniformă a suprafeței ecranului.

Pe timpul explorării, fasciculul de electroni se deplasează în interiorul tubului cinescop simultan pe orizontală și pe verticală. Prin bobinele de deflexie circulă curenții liniar variabili. Datorită planeității suprafeței explorate, fasciculul de electroni, în mișcarea lui de la mijlocul suprafeței explorate spre marginile ei, își va mări treptat viteza de deplasare, atingând în colțurile suprafeței explorate viteza maximă. Ca urmare, pe un ecran cu suprafață plană, formatul dreptunghiular al rastrului va fi deformat, primind aspect de pernă, de unde și denumirea de *distorsiune cu aspect de pernă* (fig.7.6)

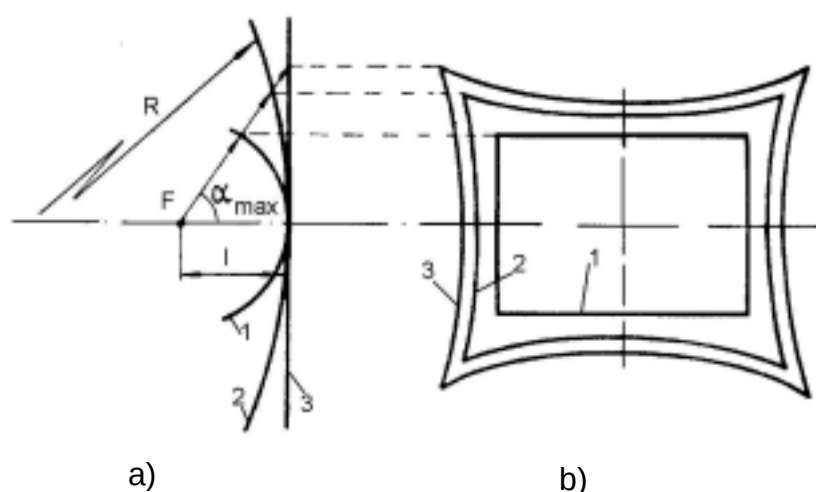


Fig. 7.6 Distorsiuni cu aspect de pernă ale rastrului TV pentru trei forme ale ecranului tubului cinescop: 1-forma convexă cu $R=l$; 2-formă puțin convexă (cu $R>l$); 3-formă plană; a - vedere laterală; b - vedere din față.

Neliniaritatea este mai mare atunci când fasciculul de electroni se deplasează pe o linie de explorare aflată în partea superioară sau inferioară a rastrului comparativ cu deplasări pe liniile din mijlocul rastrului. Se explică aceasta prin creșterea vitezei fasciculului către marginea de sus și de jos ale rastrului. Totodată liniile de explorare se curbează treptat în partea superioară și inferioară a rastrului, întrucât la aceeași viteză de deplasare pe verticală crește viteza de deplasare pe orizontală la capetele desfășurării (marginile laterale).

Analizând tipurile de neliniarități ale rastrului determinate de diferențele dintre raza de curbură a ecranului (R) și raza de curbură a fasciculului de electroni (l), reprezentate în figura 7.6, se poate concluziona că distorsiunile cu aspect de pernă ale rastrului cresc cu cât ecranul este mai puțin convex, distorsiunile cele mai mari fiind în cazul unui ecran cu suprafață plană.

Metoda de măsurare a distorsiunilor de formă ale rastrului

- ✓ Se utilizează o miră TV cu caroiă de linii subțiri albe pe câmp gri sau negru;
- ✓ Determinările se vor face pe dreptunghiul maxim vizibil pe ecran, dreptunghi determinat de liniile de caroiă;
- ✓ Măsurarea elementelor pentru calculul distorsiunilor se poate face pe fotografia imaginii ecranului la scară 1:1 luată de pe axul optic al tubului cinescop, sau direct pe ecranul tubului cinescop prin măsurarea cu un catetometru (instrument recomandat) a elementelor necesare, elemente prezentate în fig. 7.7;
- ✓ Se notează vârfurile figurii cu A, B, C și D și se trasează liniile ajutătoare AB, BC, CD, DA, KF și HE cu $AE = EB; BF = FC; CH = HD; DK = KA$;

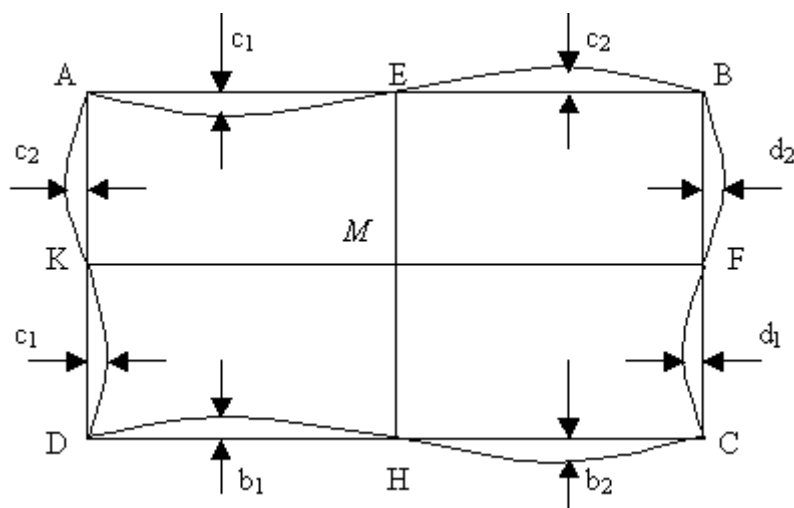


Fig. 7.7 Măsurarea distorsiunilor de formă ale rastrului cu folosind mira TV tip caroiă de linii

- ✓ Săgeata maximă a conturului față de dreapta AB se notează cu a_1 dacă este spre interior sau cu a_2 dacă este spre exterior;
- ✓ Se notează în același mod celorlalte laturi ale patrulaterului format de liniile de caroiă (fig. 7.7.);

- ✓ Se calculează distorsiunea orizontală tip butoi B_H (dacă nu se pot măsura decât a_2 și b_2):

$$B_H = 2 \frac{a_2 + b_2}{AD + BC} \times 100 (\%) \quad (7.26)$$

- ✓ Se calculează distorsiunea orizontală tip pernă P_H (dacă nu se pot măsura decât a_1 și b_1):

$$P_H = 2 \frac{a_1 + b_1}{AD + BC} \times 100 (\%) \quad (7.27)$$

- ✓ Se calculează distorsiunea verticală tip butoi B_V :

$$B_V = 2 \frac{c_2 + d_2}{AB + CD} \times 100 (\%) \quad (7.28)$$

- ✓ Se calculează distorsiunea verticală tip pernă P_V :

$$P_V = 2 \frac{c_1 + d_1}{AB + CD} \times 100 (\%) \quad (7.29)$$

- ✓ Se calculează distorsiunea orizontală tip trapez T_H :

$$T_H = \frac{AB - BC}{AD + BC} \times 100 (\%) \quad (7.30)$$

- ✓ Se calculează distorsiunea verticală de tip trapez T_V :

$$T_V = \frac{AB - DC}{AB + DC} \times 100 (\%) \quad (7.31)$$

De regulă distorsiunile de formă se datorează unor defecțiuni în bobinelor de deflexie sau de amplasare a acestora pe gâtul tubului cinescop.

În cazul în care, prin scoaterea bobinei de deflexie de pe gâtul tubului cinescop, fasciculul de electroni nu cade în centrul geometric al ecranului, tunul electronic nu este corect centrat, deci cauza distorsiunilor este centrarea incorectă a tunului electronic în tubul cinescop.

Modificarea tensiunii de foarte înaltă tensiune (*FIT*) în ritmul baleiajului vertical indică un deranjament în circuitele de alimentare/filtrare ale circuitelor de baleiaj ale receptorului TV.

7.2.3. Dimensiunile și centrarea rastrului

Dimensiunile rastrului, atât pe orizontală cât și pe verticală depind de amplitudinea curentului de baleiaj care circulă prin bobinele de deflexie corespunzătoare.

La un televizor în stare normală de funcționare dimensiunilor rastrului trebuie să asigure obținerea unei imagini care să acopere în întregime ecranul cu posibilitatea de depășire a marginilor lui (prin reglaje corespunzătoare) cu aproximativ 0,5 – 2 cm.

Mărirea amplitudinii tensiunii de baleiaj pe verticală determină creșterea exagerată a dimensiunii imaginii pe verticală, imaginea se deformează alungindu-se în direcția verticală. Pe mira de control cercurile devin elipse cu axa mare verticală iar pătratele se alungesc pe verticală, devenind dreptunghiuri. Aceeași deformare apare și în cazul în care tensiunea de baleiaj este prea mică. Imaginea se deformează alungindu-se pe orizontală; pe mira de control cercurile devin elipse cu axa mare orizontală, iar pătratele se alungesc pe orizontală devenind dreptunghiuri. Manifestări similare se produc și în cazul în care tensiunea de baleiaj pe orizontală este prea mare sau prea mică.

Prin reglarea alternativă a dimensiunilor și liniarității rastrului, imaginea trebuie să fie încadrată astfel încât pe ecran să fie redată toate pătratele marginale ale mirei de control. Pentru a obține această situație este necesar să se procedeze, de multe ori, și la centrarea rastrului. Operația de centrare constă în deplasarea rastrului în întregime în oricare direcție a planului ecranului, însă numai pe distanțe limitate de 1 - 2 cm.

Centrarea este un proces care se efectuează pe linia de fabricație sau în laboratoare specializate, de regulă în cazul înlocuirii tubului cinescop color. Centrarea rastrului presupune modificarea poziției unor anumiți magneți din „blocul de corecție” dispus pe gâtul tubului cinescop.

Metoda de reglare a dimensiunilor rastrului și de centrare a acestuia folosind „Mira TV”

Reglarea dimensiunilor se face separat pe verticală și pe orizontală, în lipsa distorsiunilor geometrice de liniaritate ale imaginii. Acest fapt este pus în evidență de forma corectă a cercului mare din mira de control. În practică reglajele dimensiunii și ale liniarității rastrului sunt interdependente și se execută alternativ.

- ✓ Se utilizează o miră TV cu pătrate sau tablă de șah, având de preferință și cercul mare;
- ✓ Se urmărește ca imaginea de miră să acopere toată suprafața ecranului;
- ✓ Se acționează din elementele de corecție (potențiometre semireglabile dispuse în circuitele de formare a curenților de baleiere, identificate potrivit schemei electrice a receptorului) pentru obținerea unei bune acoperiri a ecranului, cu posibilitatea depășirii marginii ecranului cu 0,5 – 2 cm.
- ✓ Se procedează, dacă este cazul, la centrarea rastrului TV prin acționarea grupului de magneți din blocul de corecție al tubului cinescop color.

Se recomandă ca înaintea procesului de reglare a dimensiunilor rastrului să se urmărească eventualele variații ale dimensiunilor imaginii în timp ca urmare a fenomenului de autoîncălzire sau a modificării curentului de fascicul.

Variația dimensiunilor imaginii cu autoîncălzirea se definește prin abaterea dimensiunilor imaginii (înălțime și lățime) față de valorile nominale, timp de 2 ore, începând după 2 minute de la apariția imaginii pe ecran, după următorul algoritm:

- ✓ La intrarea receptorului acordat se aplică un semnal de televiziune cu nivel și grad de modulație corespunzător unei mire TV, conținând ca desen obligatoriu un caroi aj alb pe câmp gri cu aproximativ 18 pătrate pe orizontală;
- ✓ Funcționarea receptorului se întrerupe pe o perioadă suficientă pentru ca toate părțile sale funcționale să atingă temperatura ambiantă;
- ✓ Se pornește receptorul TV și după două minute se măsoară periodic înălțimea și lățimea imaginii, până în momentul stabilizării lor;
- ✓ Măsurarea dimensiunilor imaginii se poate face pe o fotografie 1:1 luată de pe axul optic al tubului cinescop sau prin măsurarea dimensiunilor cu un catetometru. Dimensiunile imaginii se pot măsura și cu ajutorul unor benzi înguste de hârtie milimetrică lipite vertical și orizontal pe mijlocul laturilor orizontale și verticale ale tubului cinescop, margini pe care se pot marca dimensiunile instantanee ale imaginii,
- ✓ Se determină variația procentuală a dimensiunilor imaginii cu relația:
- ✓

$$\Delta D = \frac{D_2 - D_1}{D_1} \times 100 (\%) \quad (7.32)$$

în care:

D_2 - dimensiunea finală a imaginii;

D_1 - dimensiunea inițială a imaginii;

ΔD - variația procentuală a dimensiunii.

7.2.4. Finețea și conturanța imaginii

Calitatea imaginii de televiziune depinde în mare măsură de calitatea reproducerii detaliilor fine și a conturului elementelor din imagine. Pentru caracterizarea conținutului de detalii fine ale imaginii se folosește noțiunea de "finețe" (sau definiție), iar pentru caracterizarea reproducerii contururilor – noțiunea de "conturanță".

A) Finețea imaginii

Cantitatea maximă de detalii pe care le poate conține imaginea este limitată de numărul total de elemente de descompunere a imaginii: $n = p \times Z^2$, număr ce caracterizează finețea maximă ce poate fi realizată de un sistem de televiziune cu parametrii p (raportul de aspect) și Z (numărul de linii) cunoscuți.

În practică, pentru televiziunea radiodifuzată, finețea maximă a imaginii se exprimă prin numărul liniilor de explorare Z deoarece raportul de aspect p aceeași valoare în toate standardele de televiziune și expresia dată în funcție de dimensiunile ecranului (fig.7.8):

$$p = \frac{l}{h} \quad (7.39)$$

La baza definirii parametrului de finețe a imaginii se află noțiunea de *putere de separare a ochiului*: $S_0 = \frac{l}{\beta}$, în care β reprezentând unghiul minim sub care sunt percepute distinct două puncte ale imaginii (numit și *unghiul rezolutiv*).

Distanța de vizionare a imaginii de televiziune este $L = (4 - 5)h$, distanță la care unghiul dintre axele a două linii vecine este mai mic sau cel puțin egal cu unghiul rezolutiv al ochiului (ψ ; β). Unghiul rezolutiv al ochiului în condițiile normale de vizionare a imaginii de televiziune are valoarea $p = 1 - 1,5'$. Cu aceste considerente se determină din figura 7.8. numărul de linii al imaginii:

$$Z = \frac{\alpha}{\beta} \quad \text{în care} \quad \frac{\alpha}{2} = \arctg \frac{h}{2L} \quad (7.40)$$

Cu valorile considerate se obține:

$$\frac{\alpha}{2} \approx 11^\circ \quad \text{și} \quad Z = \frac{11 \times 60}{1 \quad 1,5} = (440 - 660) \text{ linii} \quad (7.41)$$

Finețea imaginii de televiziune se poate determina și din condiția "descifrabilității" detaliilor, condiție caracterizată prin aceea că numărul de linii de explorare se alege astfel încât să fie asigurată posibilitatea perceperii distincte a unor detalii cu dimensiuni date.

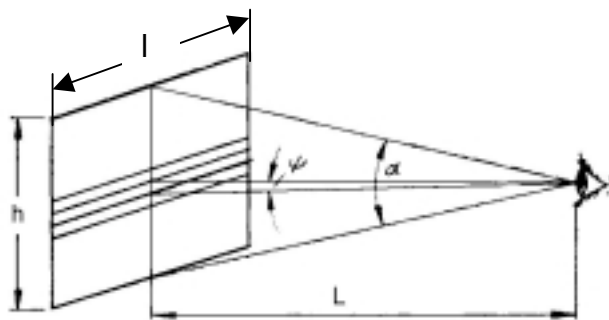


Fig. 7.8 Determinarea numărului de linii de exploatare

În practică posibilitatea "descifrabilității" unui detaliu se caracterizează prin numărul minim de explorare Z încadrat în dimensiunile liniare ale acestui detaliu (în una din direcții), număr care asigură perceperea distinctă (inteligibilă a acestuia). Valorile numărului de linii de explorare Z pentru câteva obiecte caracteristice ce pot fi întâlnite în practică sunt prezentate în tabelul 7.2.

Tabel 7.2 Numărul de linii de explorare necesar pentru perceperea unor detalii

Element de imagine	Număr de linii (Z) pentru o percepere:		Dimensiunea liniară la care se face raportarea lui Z
	A) la limită	B) liberă	
Portret (fața omului)	30	60	Lățimea feței
Om în mișcare	10	15	Înălțimea omului
Om în repaos	18	25	Înălțimea omului
Automobil în mișcare	3	5	Lățimea mașinii
Automobil în repaos	8	12	Lățimea mașinii
Vapor	10	15	Lățimea vaporului

Numărul de linii de explorare, caracteristic altor categorii de obiecte, se poate stabili pentru fiecare caz în parte.

Prin sistemul de televiziune trebuie se poate transmite imaginea unui obiect cu dimensiunile $H \times B$, cu condiția ca detaliile cu dimensiunile $h_0 \times b_0$ să poată fi percepute distinct. Pe bază de tabele sau din analiza structurii geometrice se determină valoarea Z . De exemplu, unui centimetru din înălțimea obiectului îi va reveni un număr de elemente percepute distinct egal cu $\frac{Z_d}{h_0}$, iar

în înălțimea imaginii transmise h se vor deosebi: $Z = \frac{Z_d}{h_0} \times h$ elemente sau linii.

Noțiunea de finețe este utilizată pentru aprecierea obiectivă a calității imaginilor reproduse. Finețea depinde direct de capacitatea sistemului de a transmite și reproduce detaliile fine, deci depinde de puterea de rezoluție a ochiului. Din acest motiv se poate defini o *finețe longitudinală* și o *finețe transversală*, deosebire datorată aspectului diferit al imaginii de televiziune în cele două direcții: continuu în lungul liniilor și discret în direcție perpendiculară pe liniile de explorare.

Finețea transversală (maximă) este limitată de numărul maxim de linii de explorare Z .

Finețea longitudinală este limitată de posibilitatea sistemului de televiziune de a transmite variațiile bruște de strălucire, posibilitate care poate fi pusă în evidență cu ajutorul caracteristicii de frecvență sau al caracteristicii de răspuns tranzitoriu a sistemului. Distorsiunilor introduse de sistemul de televiziune determină fenomenul ca finețea reală a imaginii să fie mai mică decât finețea maximă.

B) Conturanța imaginii

Parametrul denumit conturanța imaginii servește la aprecierea calității contururilor elementelor de imagine. Cantitativ, conturanța se determină, fie prin panta maximă S a caracteristicii de răspuns tranzitoriu, fie prin mărimea inversă a duratei frontului acestei caracteristici $\frac{1}{\Delta t}$.

În sistemele de televiziune cu 500 – 600 linii de explorare, durata frontului caracteristicii de răspuns tranzitoriu este de ordinul a câtorva elemente de imagine, detaliile mici fiind reproduse cu contrast scăzut.

Conturanța scăzută determină micșorarea fineții imaginii, ca urmare a legăturii care există între caracteristica de frecvență a sistemului de televiziune (care determină finețea) și caracteristica de răspuns tranzitoriu (care determină conturanța).

Mărirea benzii de frecvență a canalului de comunicație în televiziune mărește nu numai finețea, ci și conturanța imaginii. În general, finețea și conturanța se îmbunătățesc prin folosirea circuitelor de corecție a distorsiunilor de apertură, corecții care se dovedesc eficace numai în cazul sistemelor de televiziune cu nivel de zgomot redus. Există și metode neliniare de îmbunătățire a conturanței imaginii care nu necesită o lărgire a benzii de frecvență a canalului de comunicație, dar ele nu duc și la creșterea corespunzătoare a fineții imaginii.

Metoda de măsurare a fineții imaginii folosind „Mira TV”

- ✓ Se aplică receptorului acordat un semnal de frecvență purtătoare imagine cu nivel normal și având modulația normală cu semnal miră de control [GAZ87];
- ✓ Se poate folosi și mira TV transmisă de postul de televiziune dacă conține elementele necesare de verificare a fineții;
- ✓ Mira TV folosită trebuie să conțină fascicule de linii sau (mai des întâlnit) câmpuri cu linii verticale cu frecvență cunoscută;
- ✓ Se ajustează organele de comandă ale receptorului pentru a obține semnal de ieșire video normal pe catodul tubului cinescop, corespunzător unei imagini optime;
- ✓ Se determină pe fasciculele de definiție ale mirei, definiția în centrul și în colțurile ecranului. Valorile obținute depind de reglajul focalizării. Focalizarea va fi ajustată astfel încât să se obțină compromisul optim pentru ansamblul definițiilor (în centru și în colțuri);
- ✓ Folosind mira TV care conține câmpurile cu linii verticale cu frecvențe cunoscute se determină definiția cu relația [GAZ87]:

$$D = 81 \times f \quad (7.42)$$

în care:

f = frecvența maximă a câmpului vizibil (MHz).

Definiția (sau rezoluția) redusă poate avea doua cauze principale:

a) tub cinescop uzat, cu defocalizare puternică, aspect "sticlos" al imaginii;

b) dereglarea căii de semnal.

În cazul dereglării sau a unor defecte pe calea de semnal, se impun următoarele verificări:

a) Se verifică curba de transfer a etajului final de videofrecvență. Se reglează circuitul de rejecție a sunetului propriu pe frecvența de 6,5 MHz. Se verifică corecțiile care asigură lărgimea caracteristicii de transfer a etajului final video;

b) Se verifică curba globală a etajelor AFI, incluzând și circuitul acordat pe frecvență intermediară, circuit dispus în colectorul mixerului din selectorul FIF, verificând și pozițiile corecte ale circuitelor de rejecție;

c) Se verifică reglajele selectorului, în special, alinierea oscilatorului pentru a corecta eventuala deplasare a frecvenței oscilatorului local.

7.2.5. Convergența și puritatea culorilor pentru tubul cinescop color

Reproducerea corectă a imaginilor pe ecranul tubului cinescop tricrom impune îndeplinirea a două condiții:

- 1) cele trei fascicule de electroni trebuie să se întâlnească pe timpul explorării în același orificiu al măștii perforate, atât la centru cât și la marginile ecranului. Această condiție este cunoscută sub denumirea de **convergență**. Convergența este de două feluri: *statică* – atunci când este determinată la centrul ecranului și *dinamică* - atunci când este determinată la marginile ecranului.
- 2) după ce fasciculele celor trei tunuri electronice au trecut prin același orificiu al măștii perforate, trebuie să cadă pe luminoforul corespunzător dispus pe ecranul tubului cinescop. Această condiție este cunoscută sub denumirea de **puritatea culorilor**.

În funcție de locul unde se produc pe ecran, erorile de convergență sunt erori *statice* și erori *dinamice* [GAZ87a]. Erorile statice, erori specifice fasciculelor din centrul măștii perforate, sunt cauzate de toleranțele sistemului constructiv format din tubul cinescop și unitatea de deflexie. Erorile dinamice se manifestă spre marginile ecranului și au drept cauze: astigmatismul, planeitatea ecranului, necoincidența punctelor de emisie ale celor trei fascicule de electroni.

Evaluarea și reglarea convergenței se realizează cu ajutorul unei mire speciale sub formă de carioaj de linii albe pe fond negru. Numărul de linii trebuie să fie de cel puțin 14 linii pe orizontală și 19 linii pe verticală (fig. 7.9.a).

Erorile de convergență se măsoară în raport cu punctele de intersecție, în lungul liniilor orizontale și al liniilor verticale. Pentru reprezentarea din figura 7.9, pentru intersecțiile liniilor 3 și 4, aprecierea se face prin mărimile *a*, *b*, *c* și *d*, care reprezintă:

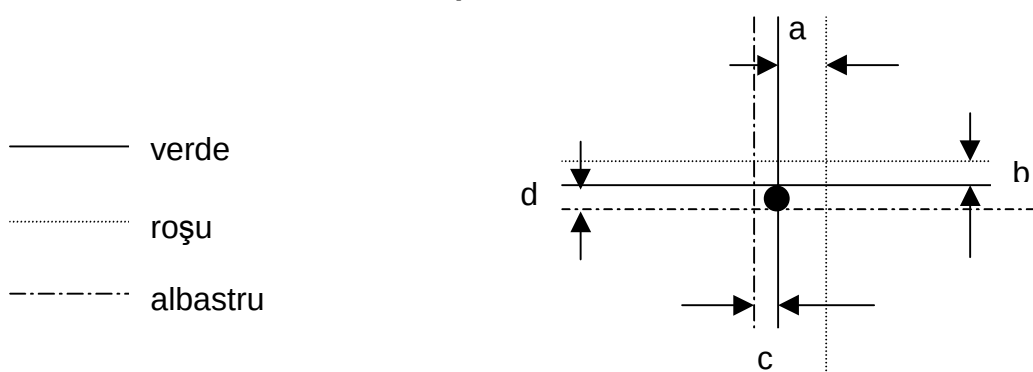
- a - eroarea de convergență orizontală roșu / verde;
- b - eroarea de convergență verticală roșu / verde;
- c - eroarea de convergență orizontală albastru / verde;
- d - eroarea de convergență verticală albastru / verde.

Valorile admise depind de tipul tubului cinescop, în practică, pentru receptoarele de televiziune, fiind de 1 mm la centrul ecranului și de 3,5 mm la marginile ecranului.

În receptoarele de televiziune în culori și în monitoare pentru calculator, echipate cu tuburi tricrom de tip delta, corecția de convergență se face prin utilizarea unor dispozitive speciale de corecție. În aparatele echipate cu tub cinescop autoconvergent având tunurile electronice dispuse în linie, corecțiile necesare a fi efectuate sunt minime, datorită particularității de dispunere a tunurilor electronice și a luminoforului tricrom.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		

a)



b)

Fig. 7.9 Măsurarea distorsiunilor de convergență :
a) mira TV de evaluare și reglaj; b) erorile de convergență

7.2.5.1. Convergența și puritatea tuburilor cinescop Delta

Fascicolul de electroni care străbate câmpul electromagnetic de deflexie din interiorul tubului cinescop, pe o direcție care coincide cu axul gâtului, ajunge în centrul ecranului sub forma unui spot cu secțiune circulară. Dacă din anumite cauze suprafața de impact a spotului cu luminoforul ia formă de elipsă, atunci se spune că fascicolul de electroni este afectat la ieșirea din câmpul de deflexie, de astigmatism. În cazul tuburilor monocrom, efectul de astigmatism determină înrăutățirea focalizării ceea ce duce la reducerea definiției pe orizontală și pe verticală.

A) Convergența tuburilor tip delta

În cazul tuburilor cinescop tricrom de tip delta suprafața circulară a celor trei spoturi de electroni la ieșirea din câmpul magnetic de deflexie se poate

obține doar în centrul ecranului unde rezultă un triunghi echilateral. Câmpul electromagnetic nu este uniform, este influențat de lungimea finită a bobinelor de deflexie și de inductanța de scăpări, astfel că secțiunile fasciculelor care se îndreaptă spre marginile ecranului capătă formă de elipsă iar triunghiul este transformat din triunghi echilateral într-un triunghi oarecare (fig.7.10).

Fig.7.10 Efectul de astigmatism în cazul tubului cinescop *delta* :

- a) secțiunea fasciculelor înainte de intrare în câmpul de deflexie;
- b) secțiunea fasciculelor după ieșirea din câmpul de deflexie.



Corecția de convergență care se efectuează depind atât de intensitatea cât și de direcția câmpului de deflexie. Ele se realizează prin acțiunea unor câmpuri magnetice asupra fiecărui fascicul de electroni în parte.

Convergența statică se reglează cu ajutorul unor magneți permanenți care permit deplasarea separată a fiecărui fascicul precum și prin deplasarea laterală, în mod suplimentar, a fasciculului de albastru (fig.7.11).

Convergența fasciculelor de verde și roșu se poate realiza numai prin deplasări radiale astfel încât acestea să se întâlnească într-un singur punct (fig.7.11.a). Deplasarea radială a fasciculului de albastru este insuficientă pentru ca acesta să întâlnească în punctul comun al fasciculelor de verde și roșu, motiv pentru care este asigurat și un reglaj lateral al poziției fasciculului de albastru.

Convergența dinamică se reglează prin modificarea unghiului de deflexie al unui fascicul de electroni în comparație cu unghiul format de alt fascicul în prezența aceleiași câmp magnetic de deflexie (fig.7.11.b). Modificarea unghiului de deflexie se realizează cu ajutorul unor electromagneți prin care circulă curenți având frecvența liniilor și cadrelor ce produc câmpuri care acționează radial asupra fiecărui fascicul în parte și lateral pentru fasciculul de albastru.

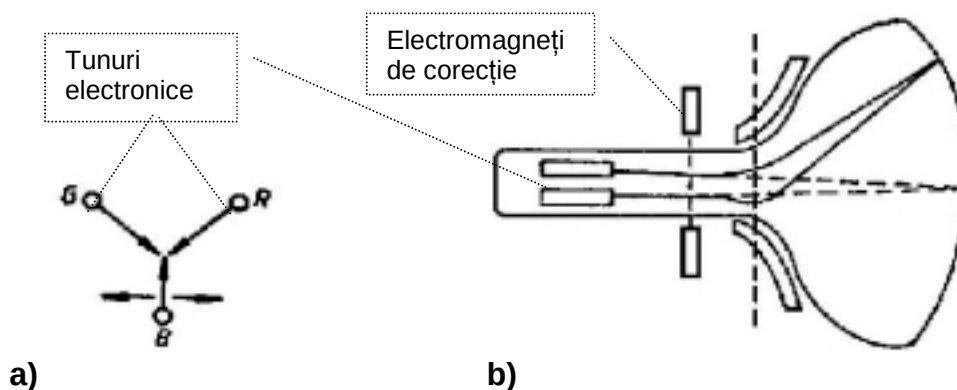


Fig.7.11 Convergența în tuburile cinescop de tip delta

- a) Principiul de reglaj al convergenței statice; b) Realizarea convergenței dinamice prin modificarea unghiului de intrare al fasciculului în câmpul de deflexie

Corecția de convergență la tubul delta se realizează printr-o unitate (bloc) de convergență montată pe gâtul tubului înainte de unitatea de deflexie. Unitatea de convergență este formată dintr-un sistem de convergență radială și un sistem de convergență laterală pe fasciculul albastru.

B) Puritatea culorilor la tuburile tip delta

Pentru o puritate a culorilor corectă, este necesar ca punctele de impact pe ecran ale fasciculelor de electroni să fie concentrice cu zona de culoare a luminoforului respectiv (fig.7.12.a).

Erorile de puritate (fig.7.12.b) determină atât redarea necorespunzătoare a culorilor cât și o scădere a strălucirii imaginii.

Reglajul de puritate a culorilor acționează simultan, cu aceeași intensitate, asupra celor trei fascicule rezultând o modificare a punctelor de impact cu zonele de culoare de luminoforii de pe ecranul tubului cinescop.

Metoda de reglare a purității unui tub tricrom de tip delta presupune două etape:

a) în prima etapă se reglează puritatea la centrul ecranului (puritatea statică) cu ajutorul a două inele magnetice așezate pe gâtul tubului (asemănătoare cu inelele de centrare a fasciculului de la tubul cinescop monocrom), inele reprezentate în figura 7.13. Prin rotirea magneților în același sens, intensitatea câmpului creat de aceștia rămâne constantă dar se schimbă direcția acestuia. Dacă însă rotirea se execută în sensuri opuse, atunci se va modifica intensitatea câmpului magnetic. Fasciculele de electroni vor fi deviate pe o direcție perpendiculară pe liniile de câmp ale fluxului magnetic mai mult sau mai puțin și în sensuri ce depind de poziția magneților. Deplasarea maximă pe ecran este de circa 0,2 mm;

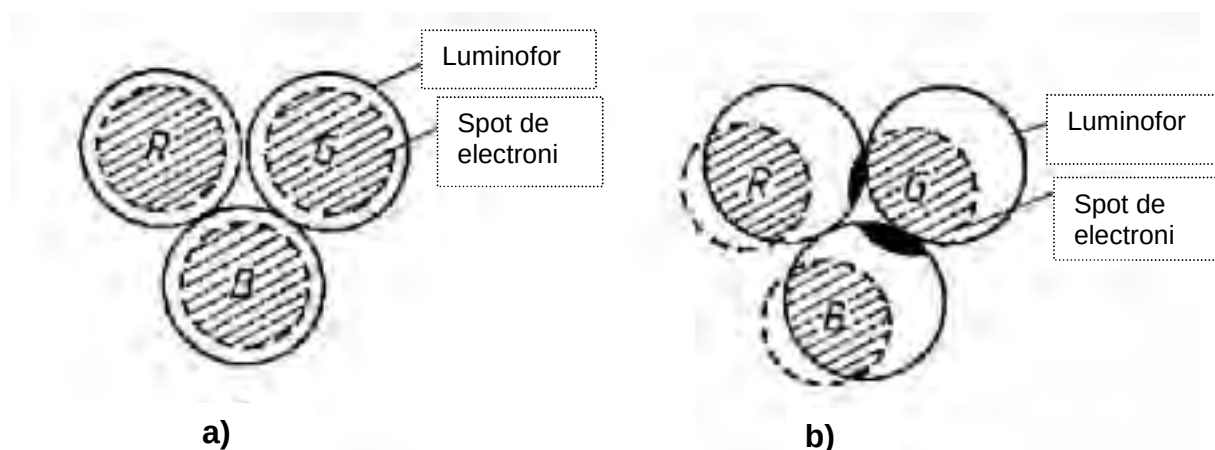


Fig.7.12 Puritatea culorilor la tubul cinescop de tip delta
a) reglaj corect; b) reglaj incorect;

b) în etapa a doua se reglează puritatea culorilor pentru zonele marginale ale ecranului prin deplasare în față sau în spate a unității de deflexie.

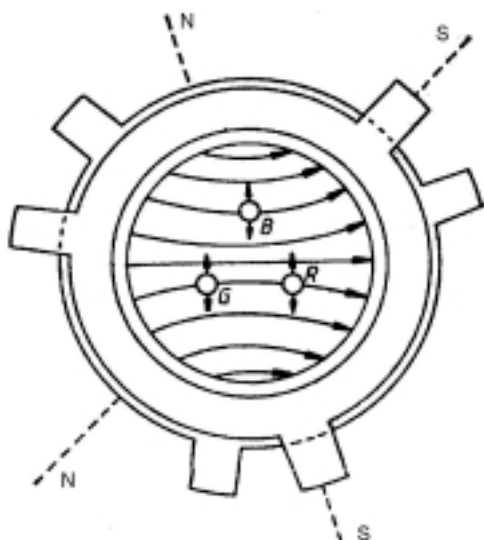


Fig.7.13 Reglajul de puritate al culorilor folosind inele magnetice la tubul cinescop de tip delta

Principalele neajunsuri ale tuburilor cinescop de tip delta sunt: reglajul de convergență complicat, transparența scăzută a măștii, strălucirea insuficientă a ecranului (transparență compensată printr-un consum energetic sporit).

7.2.5.2. Convergența și puritatea tuburilor cinescop „în linie”(PIL)

Tuburile cinescop cu tunurile electronice dispuse în linie (cunoscute și tuburi tip *PIL*) sunt tuburi cu autoconvergență (prin modul de construcție). Totodată prin înlocuirea găurilor măștii perforate cu fante de dimensiuni mai mari s-a îmbunătățit mult transparența măștii și regimul termic al acestora.

A) Convergența tuburilor cinescop cu autoconvergență

Autoconvergența tuburilor cinescop în linie se bazează pe principiul deflexiei parastigmatice, care constă în dirijarea astigmatismului câmpurilor de deflexie orizontal și vertical astfel încât cele trei fascicule să fie autoconvergente pe întreaga suprafață a măștii cu fante. Aplicarea principiului deflexiei parastigmatice la un cinescop tricrom "delta", datorită formei plate a ecranului și a astigmatismului, planeitatea ecranului transformă punctul comun de incidență într-un triunghi echilateral care este deformat sub forma unui triunghi isoscel de astigmatism.

Mărirea astigmatismului încât spoturile de roșu și verde să se apropie și chiar să se confunde, face ca spotul de albastru să se depărteze pe verticală de punctul comun roșu-verde. Pentru aducerea spotul de albastru peste punctul comun roșu-verde se impune deplasarea tunului de albastru pe verticală față de celelalte două tunuri. Deplasarea va duce la dispunerea celor trei tunuri electronice în linie. Autoconvergența prin deflexie parastigmată se realizează dacă câmpurile de deflexie pe orizontală și pe verticală vor avea o forma accentuată de "pernă" respectiv "butoi".

În practică, pentru compensarea toleranțelor pieselor componente precum și a abaterilor inerente survenite în procesul de asamblare a tuburilor cinescop autoconvergente, sunt folosite câmpuri magnetice de corecție (fig.7.13).

Spre exemplu, tuburile cinescop autoconvergente cu gât subțire de 29 mm (diametru) tip PIL – S4, prezintă distanțe mai mici între axele celor trei sisteme de generare a fasciculelor, au toleranțe reduse și ca urmare necesită numai corecții statice de convergență, care se realizează cu ajutorul unei unități multipol fixat pe gâtul tubului și a cărei poziție este reglată de către producătorul de tuburi cinescop. Unitatea multipol de corecție conține trei perechi de magneți permanenți sub formă de inele din care doar două sunt utilizate pentru reglajul de convergență statică (fig. 7.14).

În cazul tuburilor cinescop cu gât gros de 36 mm (diametru), de tipul 20 AX, pe lângă corecții de convergență statică asemănătoare cu cele prezentate anterior, necesită și unele corecții dinamice pentru compensarea toleranțelor tehnologice. Aceste corecții se realizează cu două câmpuri electromagnetice cuadripol, generate de electromagneți cudripol, care acționează chiar în planul de deflexie.

Primul câmp are polii orientați la $45^\circ/45^\circ$ în raport cu axa mediană a cinescopului și produce deplasarea fasciculelor extreme de roșu și albastru în contrasens pe direcție orizontală (fig. 7.15). Acest câmp este obținut folosind un bobinaj de tip toroidal realizat pe miezul de ferită al unității de deflexie astfel încât să se obțină patru poli. Înfășurarea este străbătută de curenți electrici cu frecvența liniilor și a cadrelor.

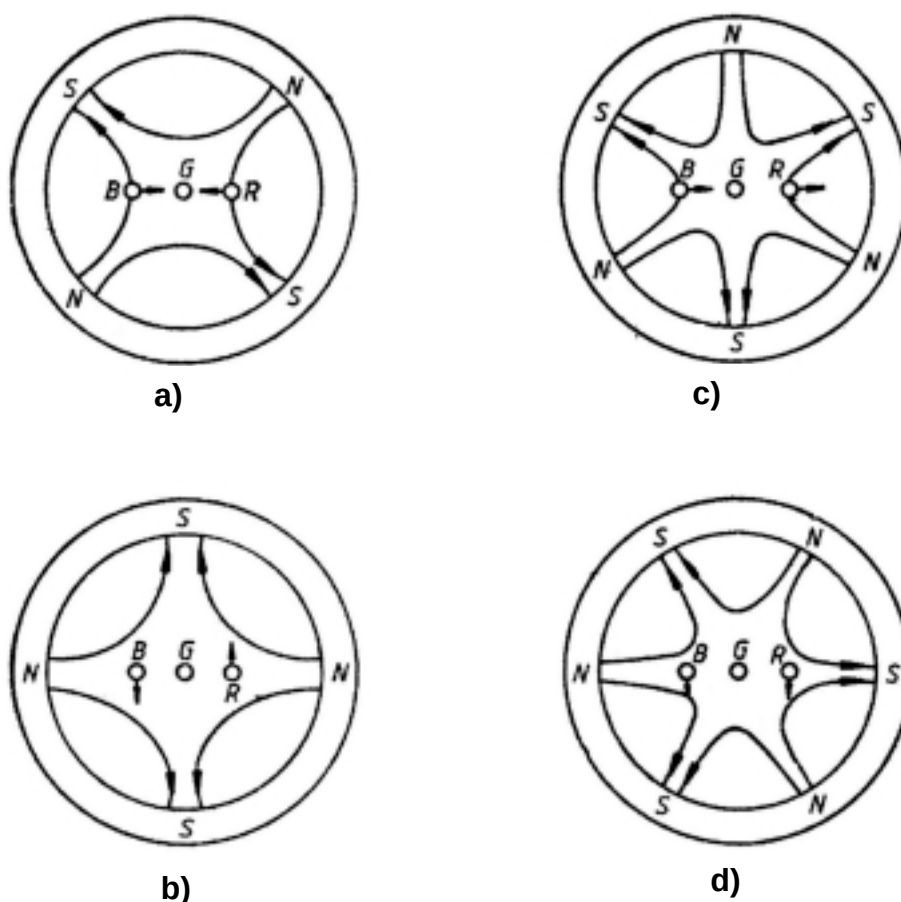


Fig.7.14 Reglajul convergenței statice la tuburile în linie (PIL):
a, b) modul de acționare al magneților cuadripol; c, d) modul de acționare al magneților în hexapol.



Fig. 7.15 Deplasarea fasciculelor de electroni în câmpul magnetic $45^\circ/45^\circ$ din tuburile tricrom în linie (PIL)

Al doilea câmp electromagnetic de corecție are polii orientați pe direcția orizontală și verticală (0° și 90°). Acest câmp produce deplasarea fasciculelor de roșu și albastru pe direcții verticale opuse (fig.7.16)



Fig.7.16 Deplasarea fasciculelor în câmpul magnetic $0/90^\circ$

Câmpul $0/90^\circ$ este produs direct de cele două secțiuni ale bobinelor de deflexie linii și cadre prin modificarea distribuției (prin dezechilibrare) curenților de deflexie care străbat perechea de bobine de deflexie (fig.7.17).

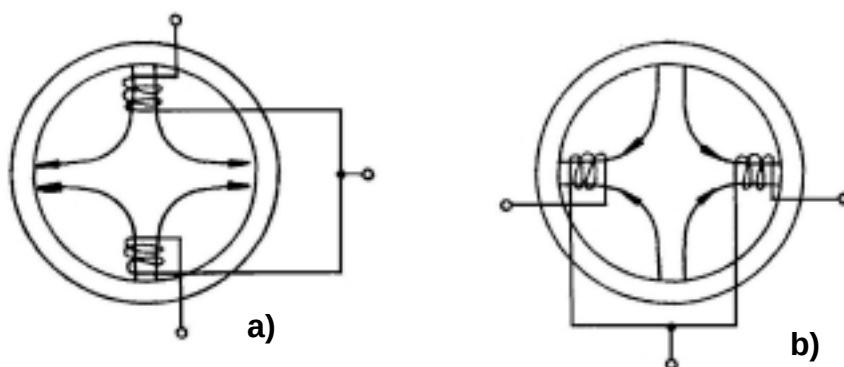


Fig.7.17 Obținerea câmpului magnetic $0/90^\circ$ prin dezechilibrarea curenților în cele două secțiuni ale bobinei de deflexie:

Sensul de deplasare al fasciculelor de roșu și de albastru față de fasciculul median de verde, depinde de sensurile liniilor de forță generate de câmpurile electromagnetice reprezentate în fig. 7.14, 7.15 și 7.16. Acestea la rândul lor sunt dictate de sensul curentului prin bobina toroidală cu patru poli respectiv de sensul dezechilibrului curenților de baleiaj din cele două secțiuni ale fiecărei bobine de deflexie.

Metoda de reglare a convergenței statice la un tub cinescop în linie, se efectuează urmărind suprapunerea traseelor fasciculelor de roșu și albastru cu ajutorul magneților cu patru poli și apoi suprapunerea traseului comun peste traseul de verde prin intermediul magneților cu șase poli.

B) Purity of colors of line tubes with autoconvergence

Dispunerea celor trei tunuri de electroni în linie (în plan orizontal) a determinat a determinat dispunerea luminoforilor tricrom sub formă de benzi verticale iar masca este prevăzută cu fante verticale. În acest caz erorile verticale de impact a spoturilor de electroni cu luminoforii sunt excluse.

Reglajul de puritate a culorilor se va efectua numai pe direcție orizontală prin intermediul unei perechi de magneți cu doi poli care face parte din unitatea multipol.

Câmpul magnetic va avea liniile de forță dispus în poziție verticală iar intensitatea lui este reglată prin rotirea în opoziție a celor două inele magnetice. (fig. 7.18).

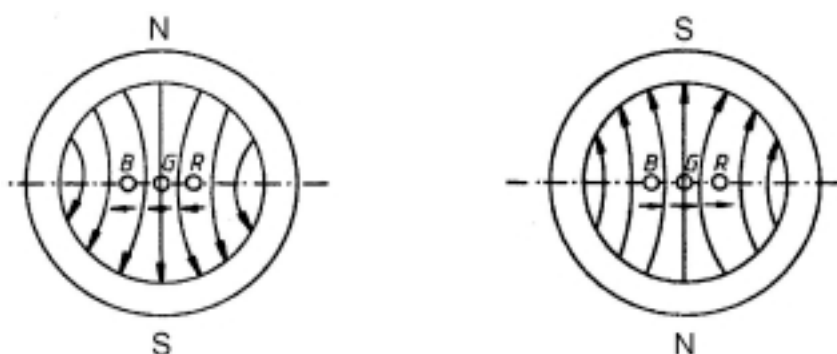


Fig.7.18 Reglajul de puritate al culorilor la un tub cinescop în linie PIL-S4

Este important să fie asigurată puritatea culorilor pentru un timp lung de funcționare indiferent de variațiile de temperatură sau de prezența unor eventuale câmpuri magnetice perturbatoare, factori care fac ca puritatea culorilor să se modifice de la o stare corectă la o stare dereglată așa cum se prezintă în figura 7.19.

Din acest punct de vedere, funcționarea corectă este caracterizată de "rezerva de incidență" care este egală cu diferența dintre lățimea unei benzi verticale cu luminofor și lățimea spotului de electroni (determinată de mărimea fantelor din masca perforată). La tuburile cinescop delta și în linie cu strălucire normală, distanțele dintre orificii respectiv fantele măștii perforate, sunt egale pe

toată suprafața ecranului. Rezerva de incidență va fi realizată la margini prin micșorarea diametrului orificiilor, respectiv lățimea fantelor.

Tuburile cinescop tricrom în linie cu strălucire mare prezintă o lățime egală a fantelor pe toată suprafața ecranului iar rezerva de incidență la margini este asigurată prin mărirea progresivă a distanțelor dintre fante plecând din centru.

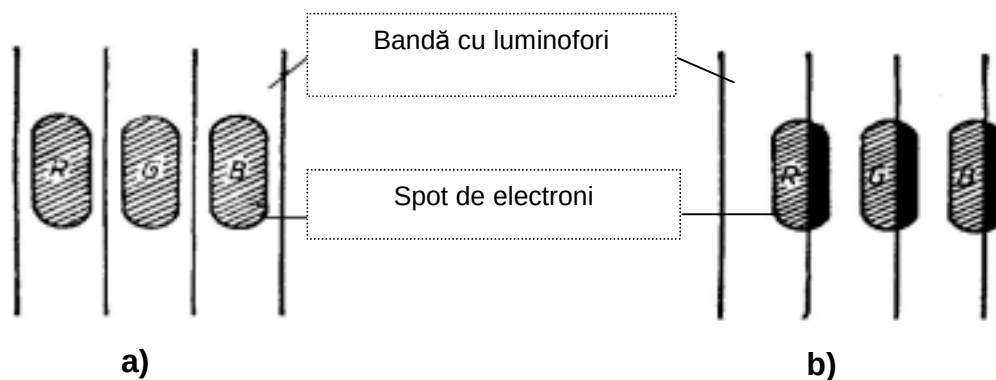


Fig.7.19 Modificarea purității culorilor la tuburile cinescop în linie (PIL)
a) puritatea perfect reglată; b) puritatea eronată.

Stabilitatea termică a măștii perforate la tuburile cinescop în linie se mărește prin adoptarea unui nou tip de mască - mască SAM (Super Arched Mask). Această mască, comparativ cu masca normală, având de la început o bombare mai mare, determină o dilatare prin încălzire mai mică. Explicația constă în aceea că numărul de electroni care nu nimeresc perforațiile măștii scade și astfel un număr mai mic de electroni lovesc masca pentru a-i ceda energia lor de mișcare, energie care produce fenomenul de încălzire și dilatare a măștii.

7.2.6. Deranjamente care pot fi depistate folosind „Mira TV”

Utilizarea în mod curent a „Mirei TV”, pe timpul activităților de control operativ a modului de funcționare a sistemului de televiziune, pe durata pauzelor de transmisie sau pe durata efectuării unor reglaje, scoate în evidență importanța practică a metodei generale de diagnosticare și reglare folosind imaginile de control transmise sau generate local.

În acest paragraf sunt enumerate și parcurse succint o serie de deranjamente ale sistemului de televiziune și în mod deosebit ale receptorului TV care pot fi puse în evidență folosind „Mira TV”.

Imagine negativă. Aceasta se manifestă prin inversarea fazei semnalului video, astfel încât elementelor albe ale imaginii normale le corespunde pe ecran porțiuni întunecate, iar elementelor negre le corespunde porțiuni strălucitoare.

Aspectul imaginii negative este dependent într-o anumită măsură de reglajul acordului fin al receptorului TV. Imaginea negativă evidențiază fie

existența unor oscilații parazite în calea de imagine, fie reglarea incorectă (mai mare) a nivelului tensiunii de reglare automată a amplificării.

Imagine cu efect de perdea. Aceasta constă în apariția în partea stângă a ecranului a unei succesiuni de fâșii alternante luminoase și întunecate, dispuse vertical și a căror intensitate scade spre centrul ecranului. Efectul de perdea poate fi însoțit de ușoara ondulare a liniilor orizontale în partea stângă a rastrului, manifestarea putând fi observată chiar în lipsa imaginii pe ecran.

Apariția pe ecran a liniilor corespunzătoare cursei inverse de baleiaj cadre.

Manifestarea constă în apariția pe ecran a unor linii luminoase oblice, vizibile în special când strălucirea este reglată la maxim. Vizualizarea liniilor de întoarcere pe ecran denotă existența unei deranjamente (de regulă întreruperea) circuitului pentru stingerea suplimentară a cursei inverse de baleiaj cadre din blocul de baleiaj corespunzător [BAS83].

Imagine cu interferență. Interferența frecvențele purtătoare de imagine și de sunet ale canalului TV recepționat cu o componentă (oscilație) de înaltă frecvență produsă de o sursă perturbatoare se manifestă pe imaginea TV printr-o rețea de linii fine, înclinate, suprapuse peste imaginea principală de pe ecran.

Imaginea cu interferență poate fi identificată cu precizie fie pe imaginea mirei de control fie pe o imagine în mișcare și este influențată într-o anumită măsură de acordul fin. Dacă numărul liniilor ce compun rețeaua este mai scăzut și poate fi determinat practic pe ecran, atunci se poate estima valoarea înaltei frecvențe perturbatoare, care se determină prin multiplicarea frecvenței liniilor cu numărul barelor puse în evidență pe ecran.

Semnalul perturbator de înaltă frecvență poate avea ca origine surse din exterior sau din interiorul receptorului TV. *Semnalele perturbatoare externe* pot fi generate de o stație de emisie TV de pe canalele vecine, de stații de radioemisie MA sau MF, aparatură profesională care funcționează cu înaltă frecvență, etc. Pătrunderea acestor semnale perturbatoare în receptor are loc fie prin instalația de antenă, fie prin rețeaua comună de alimentare, fie prin ambele căi, simultan.

Semnalele perturbatoare generate de surse din interiorul receptoarelor sunt: radiațiile generatorului de baleiaj din linii, descărcări în circuitele de foarte înaltă tensiune prin efectul Corona, oscilații parazite ale unor circuite din selector, componente de intermodulație sau modulație încrucișată etc.

Imagine cu „moire” (moar) Imaginea cu „moir” constă în suprapunerea unei rețele de puncte întunecate peste imaginea principală de pe ecran. Dimensiunile diametrului punctelor variază între 0,5 și 2 mm, în funcție de mărimea diagonalei ecranului. Manifestarea poate fi identificată fie pe mira de control, fie pe o imagine în mișcare și este dependentă într-o anumită măsură de acordul fin al televizorului.

Imaginea cu „moire” reprezintă o situație particulară de imagine cu interferență. Semnalul perturbator este constituit fie de componenta de 6,5 (5,5) MHz de valoare excesivă, fie de o componentă de (5,5 – 7) MHz ce apare ca urmare a oscilațiilor parazite în etajele de videofrecvență ale receptorului.

Valoarea excesivă a celei de a doua frecvențe intermediare sunet de 6,5 (5,5) MHz apare în cazul atenuării insuficiente a purtătoarei de sunet față de purtătoarea de imagine a ecranului TV recepționat.

Pătrunderea acestor componente video perturbatoare până la electrodul de comandă al tubului cinescop este favorizată de dereglarea circuitului de rejecție acordat pe 6,5 (5,5) MHz din catodul tubului cinescop.

Lipsa sincronizării pe verticală se manifestă prin deplasarea imaginii pe direcția verticală a ecranului, imaginile succesive fiind despărțite de o fâșie neagră de 1 - 2 cm.

Această manifestare se explică prin faptul că fasciculul electronic al tubului cinescop nu se deplasează pe verticală riguros sincron cu fasciculul electronic din tubul videocaptor, fascicul care explorează senzorul de imagine din camera de televiziune. Dacă frecvența de baleiaj cadre este mai mare față de valoarea corectă, atunci fasciculul electronic se deplasează pe ecranul receptorului repede de sus în jos; el își termină cursa pe verticală prea devreme și se reîntoarce în partea superioară a ecranului, deși de la emisie se transmite încă partea inferioară a imaginii. Aceasta face ca partea de jos a imaginii să fie redată în partea superioară a ecranului. Procesul este continuu, repetându-se de 25 ori pe secundă și producând iluzia unei mișcări de translație a imaginii de sus în jos.

Dacă frecvența de baleiaj cadre este mai mică, fasciculul electronic de la recepție se mișcă prea încet față de cel de la emisie; transmisia părții superioare a imaginii surprinde fasciculul receptor în partea de jos a ecranului și imaginea pare să se miște de jos în sus.

Dunga neagră ce desparte pe verticală imaginile succesive, corespunde liniilor pasive transmise în timpul cursei de întoarcere pe verticală. În acest timp este transmis impulsul de stingere de semicadre, astfel încât cele 50 de linii pasive sunt redată la nivel de negru, corespunzător acestui impuls. La funcționarea normală impulsul de stingere nu este vizibil pe imagine, deoarece transmiterea lui coincide cu mișcarea rapidă de revenire a fasciculului receptor de la partea inferioară la partea superioară a ecranului.

Imagini multiple pe verticală. Deranjamentul se manifestă prin aceea că în locul unei singure imagini, pe ecran apar două sau chiar trei imagini complete și stabile, despărțite între ele printr-o fâșie întunecată dispusă orizontal, corespunzătoare liniilor transmise pe durata impulsurilor de stingere cadre. Manifestarea constituie o situație particulară a nesincronizării imaginii pe verticală, atunci când frecvența de baleiaj cadre a receptorului este un submultiplu întreg al frecvenței de baleiaj cadre de 50 Hz. În această situație intervine și o sincronizare pe verticală pentru această frecvență incorectă, astfel încât imaginile multiple sunt stabile pe ecran. Din practică rezultă că pentru remedierea deranjamentului trebuie să se intervină în circuitul de reglaj al frecvenței din blocul de baleiaj cadre al receptorului.

Suprapunerea părților aceleiași imagini pe verticală, constituie o situație particulară de nesincronizare pe verticală, datorată faptului că frecvența de baleiaj a receptorului este un multiplu întreg al frecvenței corecte de baleiaj cadre de 50 Hz. Înlăturarea acestui deranjament impune depanarea circuitul de reglaj al frecvenței din blocul de baleiaj cadre din receptor.

Lipsa sincronizării pe orizontală, intervine atunci când frecvența furnizată de generatorul de baleiaj pe orizontală diferă mult față de valoarea corectă. Ca urmare, pentru unele linii cursa directă pe orizontală al fasciculului electronic al tubului cinescop pornește prea devreme, iar pentru alte linii prea târziu; fiecare linie în sine este corect redată din punct de vedere al conținutului, însă liniile se așează greșit unele sub altele.

Manifestarea desincronizării pe orizontală constă în ruperea imaginii pe orizontală în fâșii dezordonate albe și negre. Apariția acestei manifestări denotă existența unui deranjament situat în blocul de baleiaj linii al receptorului.

Imagini multiple pe orizontală. Apariția a două sau trei imagini complete și stabile pe orizontală constituie o situație particulară a lipsei de sincronizare pe orizontală. În situația în care frecvența furnizată de generatorul de baleiaj linii se micșorează de două ori față de frecvența corectă, un cadru corect va fi redat prin două cadre parțiale, fiecare fiind compus numai din jumătatea numărului de linii pare și impare corespunzătoare cadrului complet. Caracteristic este faptul că imaginile sunt stabile pe ecran. Imaginile multiple pe orizontală denotă existența unui deranjament în circuitul de reglaj al frecvenței din blocul de baleiaj linii al receptorului.

Imagini cu efect de drapel. Manifestarea constă în ruperea și înclinarea spre dreapta sau spre stânga a părții superioare imaginii. Deranjamentul constituie o situație particulară a instabilității frecvenței de baleiaj linii.

În situația în care deranjamentul este intermitent, partea superioară a imaginii alternează între poziția corectă verticală și poziția frântă, producând impresia fâlfâirii unui drapel. În cazul frângerii spre dreapta a părții superioare a imaginii, fenomenul este dependent de reglajul contrastului.

Efectul de drapel indică existența unor deranjamente în calea de imagine sau în circuitul de reglaj al frecvenței din blocul de baleiaj linii al televizorului.

Reglarea și verificarea calității sincronizării imaginii trebuie să urmărească îndeplinirea la un nivel ridicat a următoarelor condiții tehnice:

- reglajul frecvențelor cadrelor trebuie să asigure deplasarea imaginii pe verticală în ambele sensuri precum și readucerea ușoară în poziția corespunzătoare unei recepției stabile, cu o plajă de stabilitate suficient de largă ;
- reglajul frecvenței liniilor, trebuie să aibă o plajă de stabilitate largă;
- desincronizarea pe orizontală trebuie să intervină numai după rotiri ale potențiometrului semireglabil în ambele sensuri cu un unghi de cel puțin 40°. Readucerea butonului în poziția inițială trebuie să asigure restabilirea imediată a imaginii;
- sincronizarea stabilă trebuie să fie asigurată pentru o poziție de mijloc a elementelor de reglaj, existând câte o rezervă pentru rotirea potențioanelor de corecție în ambele sensuri;
- sincronizarea trebuie să rămână stabilă în timpul reglării contrastului în limite largi;

- la punerea în funcțiune a unui televizor în bună stare de funcționare, imaginea trebuie să se stabilească pe ecran fără să mai fie necesară o reglare suplimentară;
- sincronizarea imaginii trebuie să rămână stabilă și în cazul variației tensiunii de alimentare de la rețea în limitele admise.

În situația în care stabilitatea imaginii nu poate reglată prin acționarea potențioanelor de reglaj existente, indică existența unui deranjament în blocul de sincronizare sau în blocul de baleiaj corespunzător al televizorului.

Imagine perturbată de semnalul de sunet. Deranjamentul se manifestă prin suprapunerea peste imaginea principală de pe ecran a unor benzi orizontale întunecate, a căror intensitate și poziție variază în sens vertical (se deplasează) în ritm cu sunetul.

La un televizor în stare normală de funcționare aceste perturbații pot fi înlăturate complet prin acționarea acordului fin. În caz contrar această manifestare denotă existența unui deranjament în calea de imagine a receptorului.

Imagine perturbată de brum de rețea. Pătrunderea tensiunii perturbatoare de rețea denumită și *brum în imagine* se manifestă prin apariția unei benzi întunecate, care acoperă aproape jumătate din ecran .

Brumul în imagine poate fi însoțit de brum de sunet, cu frecvența de 50Hz sau de 100 Hz. Brumul se manifestă pe rastru și în difuzor chiar și în absența programului TV, fără a fi dependent de reglajele exterioare ale receptorului. Aceasta înseamnă că atât ondulațiile marginilor rastrului, cât și benzile întunecate au o poziție fixă pe ecran, fiind mai vizibile la o strălucire mică a imaginii.

Pătrunderea brumului în imagine și în sunet denotă un deranjament localizat în blocul de alimentare sau în calea de imagine a televizorului.

Imaginea perturbată de paraziți electrici. Cele mai importante surse de paraziți industriali sunt constituite de regulă din aparate electrotehnice care produc scânteii electrice în funcționarea lor. Astfel de aparate sunt: motoarele electrice, sistemele de aprindere (bujii) ale motoarelor cu ardere internă, pantografele de tramvaie și troleibuze, instalațiile de iluminat cu tuburi fluorescente, reclame luminoase prevăzute cu tuburi cu descărcări electrice în gaze, etc.

Scânteile electrice determină apariția pe ecran a unor scilipiri sub formă de liniuțe orizontale, pe porțiunea căroră lipsește imaginea. Manifestarea poate să apară și în lipsa programului TV și este însoțită de pârâituri caracteristice în difuzor.

Pătrunderea perturbațiilor în receptor are loc fie prin instalația de antenă, fie prin rețeaua de alimentare comună receptorului și sursei de paraziți. Stabilirea căii de pătrundere se poate face prin deconectarea antenei exterioare de la borna de antenă a televizorului.

Paraziți electrici se combat prin deparazitarea aparatelor generatoare de astfel de paraziți, fiind obligație legală a tuturor producătorilor și deținătorilor de aparataj industrial generator de perturbații electrice.

Rastru cu margini zdrențuite, puncte luminoase și sclipiri pe ecran.

Apariția marginilor verticale zdrențuite ale rastrului, fenomen însoțit de pârâituri, miros de ozon, puncte luminoase și sclipiri pe ecran, este caracteristică unor descărcări electrice în partea de foarte înaltă tensiune a receptorului de televiziune, sub formă de arc electric sau de efect Corona.

S-a constatat în practică că Intensitatea descărcărilor se mărește în cazul reglării unei valori scăzute a strălucirii ecranului, este explicată apariția acestui fenomen prin creșterea valorii foarte înaltei tensiuni, tensiune cu care se alimentează anodul tubului cinescop (CRT). De asemenea, înalta tensiune are valoare cu atât mai mare cu cât diagonala ecranului tubului cinescop este mai mare, variind de la 25 KV la 30 KV.

Zgomotele care însoțesc descărcările pot fi auzite atât ca zgomot direct cât și prin difuzor, sub forma unor perturbații (zgomote) ce însoțesc sunetul. Manifestarea acestor descărcări atât pe ecran cât și în difuzor continuă și după deconectarea antenei TV, ceea ce dovedește că au o cauză de natură internă.

Acțiunea acestor descărcări, chiar dacă nu afectează prea mult calitatea imaginii, este dăunătoare, putând provoca în timp defectarea transformatorului de linii sau a redresorului de foarte înaltă tensiune (*FIT*) constituind totodată o puternică sursă de câmp electromagnetic perturbator care poate duce la încălcarea normelor de compatibilitate electromagnetică (OGR99). Nivelul ridicat al descărcărilor poate deveni dăunător și pentru circuitele integrate din construcția receptorului. Aceste efecte negative ale descărcărilor impun norme de construcție și de exploatare a receptoarelor de televiziune cu tub cinescop.

Capitolul 8

METODE ȘI ECHIPAMENTE MODERNE DE MĂSURĂ ȘI CONTROL A PARAMETRILOR RECEPTOARELOR DE TELEVIZIUNE

Pentru a caracteriza sistemele televiziune de performanță, este nevoie de o bună înțelegere a distorsiunilor de semnal și a metodelor de măsurare, alături de instrumentele necesare acestora.

În acest capitol sunt prezentate o serie de procese de măsurare și control utilizate în televiziune, cu referință la metodele de evaluare a distorsiunilor de semnal. Se fac referiri la metode practice de măsurare și evaluare a caracteristicilor și parametrilor funcționali, noi instrumente de măsură și control, noi semnale de test și proceduri de măsurare și testare în ceea ce privește tehnologia implicată. Sunt prezentate atât unele metode tradiționale, cât și metode noi apărute în domeniul televiziunii și aplicate în laboratoarele unor producători de receptoare și echipamente de televiziune.

Măsurările fundamentale care se pot efectua asupra sistemelor de televiziune, pot fi grupate în:

1. Măsurări de amplitudine și de timp (gamă largă și diversificată de măsurări aflate într-o permanentă modernizare);
2. Măsurarea distorsiunilor liniare;
3. Măsurarea distorsiunilor neliniare;
4. Măsurarea distorsiunii câștigului de sincronizare;
5. Măsurări de zgomot;
6. Măsurări efectuate la emițătorul de televiziune;

Evaluarea performanțelor canalului de comunicație TV cu ajutorul liniilor de test.

În prezentul capitol se fac referiri doar la câteva grupe de măsurători pentru a pune în evidență metodele actuale de măsură și control, unele aparate specializate pentru măsurări în televiziune.

8.1. Aparare și echipamente moderne de măsură

Performanța sistemelor de televiziune poate fi evaluată prin trimiterea unor semnale de test având caracteristicile cunoscute prin calea de semnal a sistemului de testat. Semnalele sunt apoi observate la ieșire (sau la puncte intermediare) pentru a determina dacă sunt corect transmise (prelucrate) prin

sistem. Pentru aceasta sunt necesare două tipuri de aparate de bază: *generatoare de semnale de test* care furnizează stimuli și *osciloscopul* care sunt folosite pentru a evalua răspunsul la stimuli (semnale test).

Osciloscopul catodic constituie, în procesul de măsurare a parametrilor sistemelor TV, instrumentul de bază al tehnicii măsurărilor și este utilizat pentru controlul semnalului video, controlul formei impulsurilor de stingere și de sincronizare și a raportului lor față de semnalul video corespunzător imaginii, pentru măsurarea raportului semnal/zgomot. Pentru televiziune sunt de mare utilitate osciloscopul de bandă largă prevăzute cu două canale de intrare și cu memorie.

Selectorul de linie este un aparat necesar efectuării de măsurători cu semnale de test precis localizate în structura semnalului video complex (SVC), care permite vizualizarea, pe ecranul osciloscopului, a semnalului corespunzător unei anumite linii din rastrul de televiziune [DAM83, MIT93]. Selectorul de linie este parte componentă a monitoarelor de undă, aparate specializate pentru efectuarea măsurărilor în televiziune

Selectorul de linie TV (fig.8.1) primește la intrarea 1 semnalul video complet și furnizează la ieșiri următoarele semnale:

- la borna 2: impulsuri corespunzătoare începutului câmpului impar sau par;
- la borna 3: impulsuri corespunzătoare începutului liniei selectate, pentru declanșarea bazei de timp a osciloscopului;
- la borna 4: impulsuri pozitive variabile în raport cu începutul liniei selectate, pentru declanșarea bazei de timp, în cazul vizualizării unei porțiuni de linie;
- la borna 5: semnalul video complex, marcat cu un punct luminos pe ecranul unui monitor, corespunzător liniei selectate, și întârzierii fixate prin potențiometrul de reglaj;
- la borna 6: semnalul video complex.

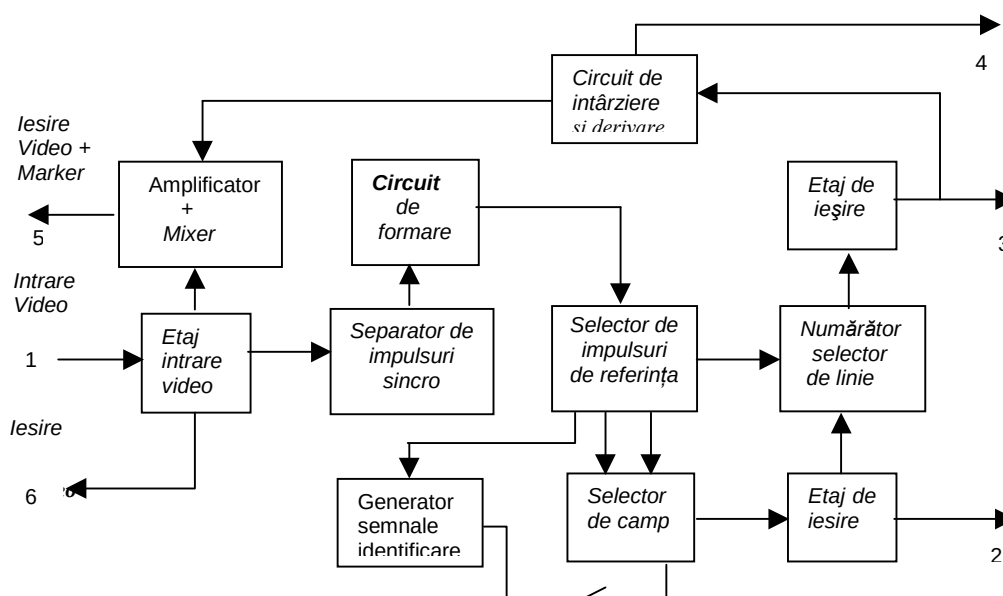


Fig. 8.1 Schema bloc a unui selector de linie TV

Generatoare de semnal de test. Acestea furnizează o varietate de semnale de testare și de sincronizare ale semnalului. Generatoarele trebuie să furnizeze toate semnalele de test pentru a susține măsurătorile cerute de standarde. Se impune ca precizia semnalului să fie mai bună decât toleranțele măsurătorilor ce vor fi făcute. Dacă este posibil, precizia generatorului trebuie să fie de doua ori mai bună decât toleranța parametrului măsurat. De exemplu, o precizie de 1% se obține cu un generator ce are distorsiuni de 0.5% sau mai puțin.

Echipamentul de televiziune testat și performanța sistemului sunt evaluate fie în timpul funcționării, fie în afara acestuia, prin testări pe blocurile componente.

În aplicațiile TV cu privire la emisie, măsurările trebuiesc făcute în timpul emisiei sau în timpul reviziilor periodice ale sistemului. Această categorie de măsurători necesită generatoare de semnale capabile de a plasa semnalul de test, de regulă, în intervalul de timp necesar baleiajului vertical al semnalului TV.

Măsurările exterioare service-ului pot fi făcute cu orice generator de semnal cu spectru complet. În acest sens poate fi folosit cu succes echipamentul *Tektronix TG2000* cu modulele *AVG1* și *AGL1* [WWTE].

Generatorul video analogic (*AVG1*) întrunește cerințele privind semnalul și precizia măsurătorii. Este un modul multifuncțional care suportă măsurători complexe asupra semnalului generat ne fiind necesară folosirea unui echipament adițional care să măsoare numai anumite componente sau părți ale semnalului. De asemenea, este soluționată și sincronizarea dispozitivului supus testării, sincronizarea fiind asigurată cu un impuls produs de echipamentul *TG2000*.

Pentru aplicațiile care necesită ca sursa de semnal de test să fie sincronă cu echipamentul existent, intră în funcțiune rolul modului analogic de "atenueare" ce transferă sincronizarea către un impuls exterior celui furnizat de *TG2000*.

Măsurările din service se pot realiza cu produsul *Tektronix VITS201* care furnizează toată gama de semnale de teste *PAL* și prezintă o mare flexibilitate în ceea ce privește baleiajul vertical. Precizia semnalului este adecvată atât necesităților transmisiei cât și recepției de televiziune.

Generatoare de miră de control TV. O categorie aparte de generatoare o constituie generatoarele de semnale pentru imagini TV complexe cunoscute sub denumirea de *generatoare de miră de control TV*. În practică sunt folosite frecvent imaginile TV (mira TV) denumite și ***bare de control 75%/100%***. În sistemele *PAL* sunt folosite câteva tipuri de bare colorate, generatoarele (dedicate sau încorporate în alte aparate, cum sunt vectoroscoapele) produc cel puțin două tipuri de astfel de bare.

Pentru a regla caracteristicile barelor de control, generatoarele sunt prevăzute cu un selector de 75%/100%, dispus pe panoul principal, care modifica calibrarea câștigului de cromaticitate al aparatului. Setarea de 75% corespunde unei bare cu 75,0.75,0 nuanțe de culoare, ce se cunosc sub denumirea de *Bare EBU*, iar setările de 100% corespund unor 100,0.100,0 nuanțe de culoare. Distincția între cele două moduri se referă la amplitudinea cromaticității, nu la saturația nuanței care se referă la nivelul de alb conținut de culoarea respectivă. Mai multe date despre tipurile de mire de control TV și modul în care sunt utilizate acestea sunt prezentate în capitolul 7.

Pentru a evalua răspunsul unui sistem de televiziune la semnalele de test sunt utilizate *monitoare de undă și vectorscoape*, ele reprezintă a doua categorie majoră a instrumentelor utilizate pentru teste și măsurători în televiziune.

Monitorul de undă este preferat în televiziune deoarece aceste aparate pot triggera automat la impulsurile de sincronizare TV și pot furniza o vizualizare *volt / timp* a semnalului video. Monitoarele de undă sunt echipate cu filtre și circuite care permit evaluarea separată a cromaticității și luminanței din semnalul de televiziune.

Majoritatea monitoarelor de undă sunt echipate și cu un selector de linii pentru a identifica semnale transmise în intervalul de timp necesar baleiajului pe verticală.

Aspectul unui ecran al monitorului de undă este prezentat în figura 8.2, ecran care asigură afișarea formei semnalului, dar și afișarea digitală a valorilor parametrilor măsurați.

Vectoroscopul este un aparat proiectat pentru o evaluare exactă a cromaticității în televiziune. Acest instrument demodulează semnalul PAL și afișează diferențele componentelor de culori V ($R-Y$) pe axa verticală și diferența componentei de culoare U ($B-Y$) pe axa orizontală [MIT93, WWTE].

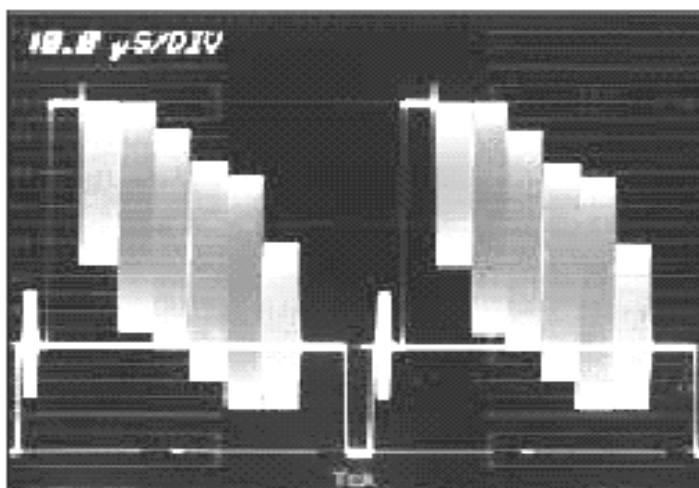


Fig. 8.2 Afișarea pe monitorul de undă a semnalului video complex sub formă de bare verticale, pe durata liniei TV

Există o mare varietate de astfel de aparate, dar foarte puține au o precizie ridicată, multe vectorscoape nu au precizie în evaluarea fazei și a câștigului semnalelor TV. Pot fi exemplificate și în acest caz aparatele *Tektronix 1781R și VM700T* [WWTE]. Primul aparat este în același timp și monitor de undă și vectoroscop, asigurând astfel măsurători foarte complexe. Cel de-al doilea este un aparat ce realizează un set complet de măsurători cu rezultate atât numerice cât și grafice.

Aceste două modalități de afișare pot funcționa simultan, urmând să fie afișate rezultatele după terminarea testelor. Modul de măsurare VM700T furnizează afișarea unică a rezultatelor.

Măsurarea cu ajutorul vectoroscopului (fig.8.3) a relațiilor de fază și amplitudine ale semnalelor de cromaticitate, în sistemele care folosesc modulația

de amplitudine în cuadratură (*NTSC*, *PAL*), se face prin măsurarea vectogramei semnalului de cromaticitate pe ecranul unui tub catodic.

La intrarea aparatului se aplică semnal codat de bare color. Cu ajutorul unui filtru de bandă (*FTB*) se extrage semnalul de cromaticitate care, după amplificare, se aplică detectoarelor sincrone DS_1 și DS_2 . Subpurtătoarea de culoare se aplică detectoarelor sincrone cu defazaj de 90° . La ieșirea detectoarelor sincrone se obțin semnale diferență de culoare. Acestea se aplică prin filtre trace-jos și prin amplificatoare *AMP*, pe plăcile de deflexie orizontală și, respectiv pe cele de deflexie verticală. În acest fel se formează pe ecran un sistem de coordonate polare [MIT93] în care vor fi afișați vectorii de cromaticitate corespunzători culorilor din semnalul complex de bare de culoare.

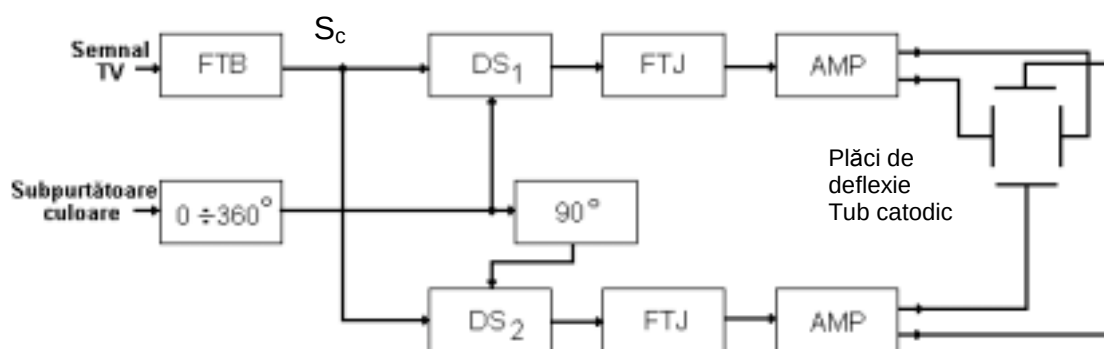


Fig. 8.3 Schema bloc a vectoroscopului, aparat pentru efectuarea de măsurători asupra semnalului de cromaticitate

Tubul catodic este prevăzut în fața ecranului cu un șablon transparent, cu ajutorul căruia se determină amplitudinea (mărimea vectorului) și faza (unghiul vectorului). Șablonul are câte un dreptunghi în care trebuie să se încadreze vectorul măsurat pentru fiecare culoare afișată. Prin modificarea fazei subpurtătoarei, înainte de a fi livrată detectoarelor sincrone între 0° - 360° , diagrama culorilor poate fi rotită în jurul centrului O (fig. 8.4).

În procesul de măsurare este important de știut care dintre nuanțe este în uz pentru a selecta opțiunile corespunzătoare pe aparatul de măsură, în caz contrar câștigul cromaticității poate fi ajustat eronat.

Demodulatoarele video pentru măsură. Măsurătorile ce se efectuează asupra benzii de bază pot fi aplicate și semnalelor demodulate de radiofrecvență (*RF*) din receptoarele de televiziune. Este important să eliminăm chiar demodulatorul receptorului TV deoarece el poate fi sursa unor distorsiuni. Pentru aceasta sunt aparate specializate ce elimină acest inconvenient, ca demodulatoarele *TV1350* și *1450* produse ale firmei Tektronix [WWTE]. Astfel, măsurătorile pe semnale video de televiziune nu vor mai fi influențate de caracteristicile și particularitățile constructive ale circuitelor de demodulare video ale receptorului de televiziune.

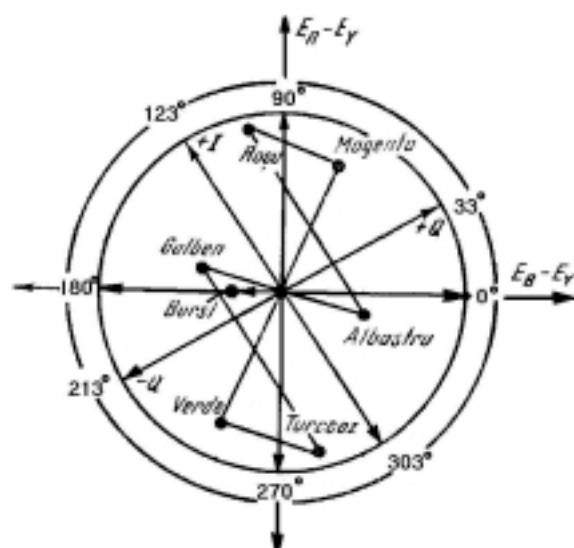


Fig. 8.4 Afișarea pe ecranul vectoroscopului a diagramei vectoriale a semnalului video complex PAL

Sistemul standard de televiziune PAL, a fost definit prin Raportul 624 al CCIR (International Radio Consultative Committee), care specifică amplitudinea, temporizarea și parametrii codificării de culoare pentru toate sistemele standard de televiziune. [WWTE].

Există un număr mare de variante de sisteme TV de tip PAL (M, N, B, G, H, I, D, etc.). Cu excepția sistemului PAL-M, care este un sistem cu 525 de linii, diferențele dintre celelalte standarde este minoră în ceea ce privește banda de bază și implică de obicei doar schimbarea coeficientului de umplere.

Pentru standardul PAL-B/G lărgime de bandă este de 5 MHz și standardul este folosit în cea mai mare parte a Europei. Fiecare guvern în parte întocmește un document al standardului de televiziune utilizat.

Cerințe pentru un sistem TV performant. Deși sunt acceptate anumite nivele de distorsiuni ale semnalelor de televiziune, nivele care sunt determinate subiectiv, totuși anumite posturi TV publică propriile limite de acceptare a distorsiunilor. Cu toate ca unele guverne cer astfel de specificații, totuși fiecare post își definește propriile limite de acceptare a distorsiunilor.

Numai experiența poate ușura alegerea unor echipamente de televiziune performante și a unor facilități în vederea obținerii unei transmisii optime.

Pentru a evalua un semnal de televiziune corespunzător, trebuie avute tot timpul în vedere întrebări de genul:

- ✓ Este măsurătoarea absolută sau relativă? Dacă este relativă, care este referință? Sub ce condiții este stabilită referința?
- ✓ Este variația vârf-la-vârf socotită ca fiind valoarea maximă a distorsiunii, sau cea mai mare variație a unui vârf într-o perioadă anume de timp?

Orice neînțelegere asupra întrebărilor de mai sus pot afecta serios rezultatele măsurărilor, deci este important să devenim familiari cu tipul de standard de televiziune aflat sub apreciere și măsurători.

8.2. Metode de măsură și control a parametrilor receptoarelor de televiziune

Multitudinea de sisteme de televiziune existente, progresele tehnologice privind realizarea pe scară larg integrată a circuitelor pentru procesarea analogică și digitală a semnalelor specifice televiziunii și modernizarea aparatelor de măsură și control dedicate scopurilor comunicațiilor TV, au dus la perfectarea metodelor de măsurare și control a performanțelor sistemelor și echipamentelor de televiziune.

În unele laboratoare de televiziune [WWTE] sunt în aplicare metode moderne de măsură și control adecvate progreselor tehnologice din domeniul televiziunii. În acest capitol sunt prezentate câteva metode vizând măsurările de amplitudine măsurările de timp și unele măsurări la emițătorul de televiziune.

8.2.1. Măsurări de amplitudine și de timp

Corecțiile de amplitudine și de timp (de impuls) implică de multe ori ajustarea corespunzătoare a echipamentelor ce prelucrează și transmit semnalul de televiziune.

Echipamentul de televiziune nu este proiectat să suporte semnale care să devieze prea mult de la 1 volt nominal amplitudine vârf-la-vârf. Semnalele care sunt prea mari pot fi șuntate sau distorsionate iar semnalele care sunt prea mici pot afecta performanța semnal/zgomot.

Verificarea periodică a tuturor parametrilor de timp și ale limitelor acestora este necesar a se efectua în vederea menținerii stări normale de funcționare. Măsurătorile de timp care se efectuează în televiziune nu implica relații între mai multe semnale, ci se efectuează măsurători asupra unui singur semnal la un moment dat.

8.2.1.1. Măsurări de amplitudine

Semnalele video PAL compuse sunt de amplitudine nominală 1 volt vârf-la-vârf. Măsurătorile de amplitudine sunt folosite pentru a verifica dacă semnalele corespund cu valoarea lor nominală și pentru a face ajustările necesare în caz de eroare. Metode similare de evaluare a unei forme de undă sunt folosite pentru ambele măsurători și ajustări ale nivelului unui semnal. Măsurătorile amplitudinii vârf-la-vârf a unui semnal video sunt adesea numite măsurări ale “câștigului introdus”.

Efecte asupra imaginii

Erorile ce apar în urma măsurărilor de câștig pot face ca imaginea să apară prea luminoasă sau prea întunecată. Din cauza efectelor luminii ambientale poate apare o aparentă saturare a culorii.

Semnale de test

Câștigul introdus poate fi măsurat cu orice semnal ce conține 700 mV de nuanță albă. Nuanțele de culoare, impulsul și liniile de semnal sunt în mod frecvent utilizate. Multe din standardele ITS de asemenea conțin o bară de 700

mV si pot fi folosite pentru a măsura sau ajusta câștigul video. Câteva forme caracteristice sunt ilustrate în figurile 8.5 și 8.6.

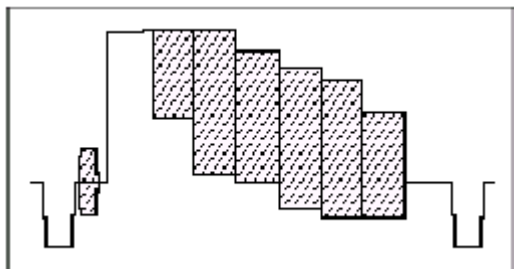


Fig. 8.5 Semnal bare colorate 100.0.75.0

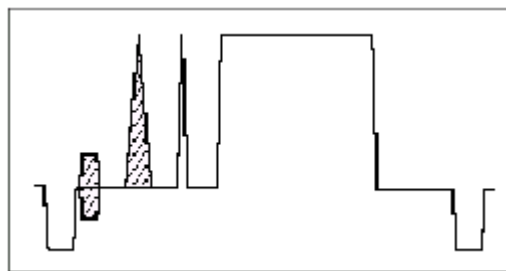


Fig. 8.6 Semnal de test cu puls si bară

Metoda de măsurare

Folosind monitorul de undă gradat (Tektronix 1781R) sau vectoroscopul VM700T, amplitudinea semnalului poate fi măsurată prin compararea formei de undă cu scala verticală gradată a aparatului. Având câștigul vertical al aparatului calibrat pe 1 volt full-scale, semnalul trebuie să fie de 1 volt măsurat de la vârful (nivelul) de alb la nivelul maxim al impulsului de sincronizare (fig.8.7).

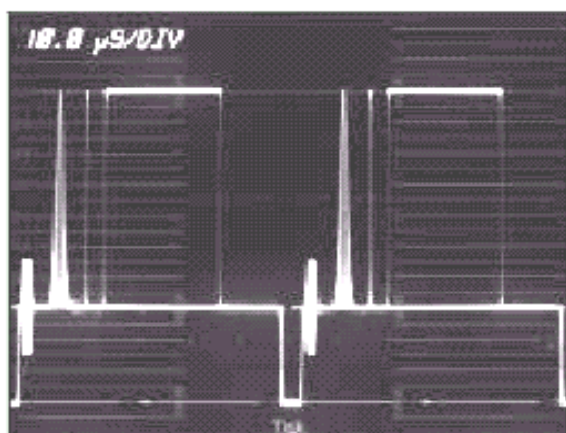


Fig. 8.7 Măsurarea amplitudinii cu ajutorul gradațiilor de pe ecran

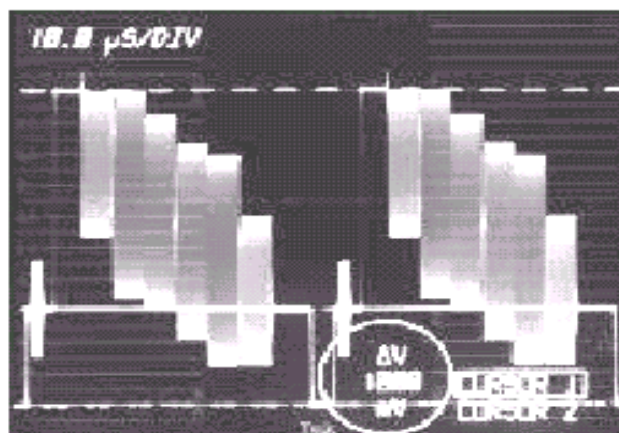


Fig. 8.8 Măsurarea amplitudinii cu ajutorul cursorilor de voltaj

Sunt monitoare de undă prevăzute cu opțiunea ce permite utilizarea calibratorului intern de semnal ca referință pentru măsurările de amplitudine, procedura este numită *WFM + CAL*. Amplitudinea semnalului este egală cu amplitudinea calibratorului când baza urmei superioare a vârfului urmei inferioare coincid. Acest mod de măsurare este utilizat în cazurile care cer un semnal de calibrare de 1 volt.

În practică sunt utilizate și monitoare de undă (ca 1781R) care sunt echipate cu niște *cursoare de voltaj* pe ecran pentru a face măsurători precise de

amplitudine. Amplitudinea vârf-la-vârf poate fi măsurată prin poziționarea unui cursor pe vârful de sincronizare și pe așezarea celui alt cursor pe vârful de alb (fig. 8.8), rezultatul măsurătorii este afișat numeric pe ecranul aparatului.

Impulsul de sincronizare trebuie să reprezinte 30% din valoarea video compozită, adică 300 mV dintr-un semnal video de test de 1 volt vârf-la-vârf.

În general, metodele care permit folosirea calibratorului și a cursoarelor de reglaj a nivelului sunt mult mai exacte ca metodele de măsură ce folosesc gradațiile ecranului. Familiarizarea cu specificațiile monitoarelor de undă și înțelegerea limitelor de precizie și de rezoluție disponibile în diferitele moduri de funcționare ajută la aplicarea deciziei corecte în vederea realizării unei măsurători corecte.

În cazul în care pentru măsurarea amplitudinii se utilizează alte semnale decât semnalele de test standardizate se impune activarea opțiunii de utilizare a filtrului trece jos al monitorului de undă, filtru care înlătură din semnalul aplicat informația de cromaticitate pentru ca vârful luminanței de alb să fie folosit pentru setarea (reglarea) câștigului.

8.2.1.2. Măsurări de timp

Durata impulsurilor de sincronizarea verticală și orizontală este măsurată pentru a se verifica dacă se încadrează în anumite limite admise prin standarde. Alți parametri ai impulsurilor de sincronizare ca: timpii de creștere și cădere, poziția și numărul de impulsuri, numărul de cicluri de impuls, etc. trebuie să se măsoare pentru a verifica compatibilitatea sistemului.

Raportul 624 elaborat de CCIR constituie un standard de televiziune acceptat pentru sistemul PAL, iar în ceea ce privește baleiajul orizontal, parametrii impulsului de stingere și sincronizarea sunt dați în figura 8.9.

Efecte asupra imaginii

Micile erori în ceea ce privește durata unui impuls nu afectează calitatea imaginii, dar erorile devin mari astfel încât impulsurile nu pot fi procesate corect, pot apărea întreruperi în imagine.

Semnale de test

Măsurările de timp pot fi făcute cu orice semnal video compus care conține informația de sincronizare verticală și orizontală (eventual și impulsuri burst).

Metoda de măsurare

Folosind monitorul de undă gradat, intervalele de timp pot fi măsurate comparând forma de undă cu gradațiile dispuse la baza orizontală a ecranului.

Pentru a obține rezoluția corespunzătoare, este adesea necesar să fie mărită forma de undă pe orizontală folosind butoane speciale de realizare a acestor mărimi de imagini, fie pe verticală, fie pe orizontală.

Majoritatea impulsurilor (pulsurilor) în sistemele PAL au durata specificată între 50% din marginile de creștere, respectiv descreștere.

În categoria măsurărilor de timp pot fi trecute ca uzuale:

- A) Măsurarea duratei impulsurilor de sincronizare;
- B) Măsurarea timpilor de creștere și de cădere a impulsurilor;
- C) Măsurarea duratei intervalului vertical de baleiaj;
- D) Măsurarea fazei SCH.

A) Măsurarea duratei impulsurilor de sincronizare

Pentru a măsura durata (lărgimea) impulsurilor de sincronizare orizontală, de exemplu, se poziționează forma de undă astfel încât impulsul de sincronizare să fie centrat în jurul gradației de la baza ecranului (nivelul deschis la 150 mV deasupra liniei de bază și pulsul de sincronizare la 150mV sub linia de bază). Scala de timp se va plasa la 50% din nivel, iar lărgimea de bandă a impulsului poate fi citită direct cu ajutorul gradațiunilor.

În practică sunt monitoare de formă de undă și osciloscoape echipate cu reglaj prin cursor care facilitează măsurarea intervalelor de timp. Cursoarele de timp ale lui aparatului *Tektronix 1781R* apar sub formă de puncte strălucitoare pe forma de undă ceea ce permite o poziționare precisă pe fronturile tranzitive ale undei.

Pentru a face măsurări de timp ale impulsurilor se poziționează cursorul la 50% din punctele ce formează forma de undă (adică la jumătatea ei).

Utilizarea aparatului *VM700T* poate fi făcută în regim de utilizare a cursoarelor de măsură, metodologie similară utilizării aparatului 1781R, sau în regim de măsurări automate (acționarea butonului *H TIMING*), regim în care pe ecran vor apare intermitent intervalele de timp pentru măsurare.

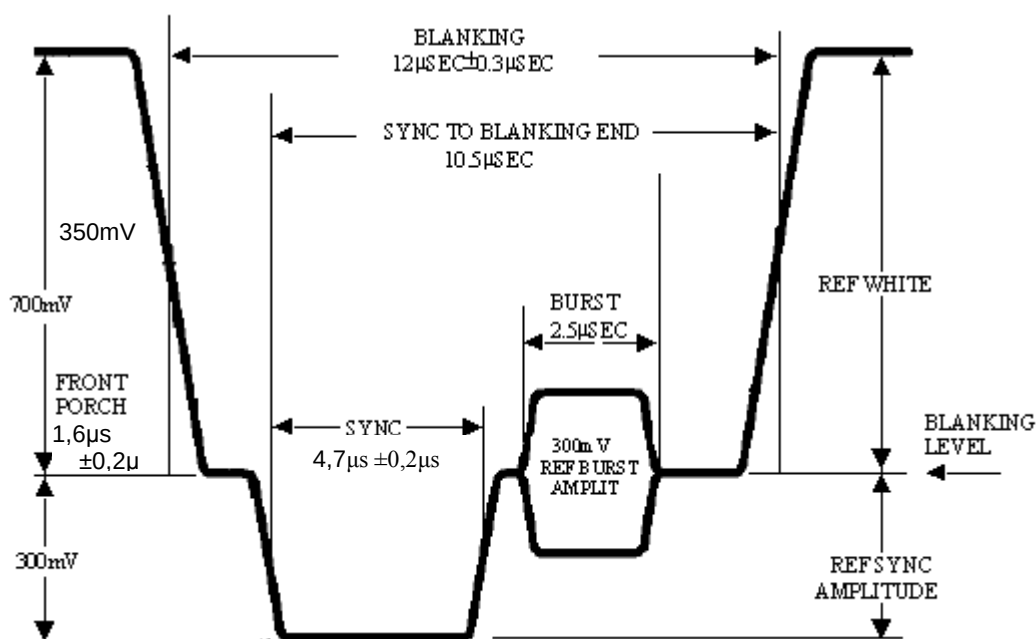


Fig. 8.9 Structura semnalului complex de stingere – sincronizare pe orizontală pentru sistemul de televiziune PAL

B) Măsurarea timpilor de creștere și de cădere a impulsurilor

Standardele TV includ specificații referitoare la timpii de creștere și de cădere a impulsurilor. Această categorie de măsurători constituie indicatori cu privire la cât de rapid apar tranzițiile. Măsurările sunt de obicei făcute între 10% și 90% din nivelul impulsului. Metodele folosite pentru măsurarea duratei impulsurilor pot fi aplicate, în general, și în determinarea acestor timpi.

Pentru măsurările în intervalul 10%-90% se poate folosi ca variantă monitorul de undă cu câștig variabil pentru a normaliza pulsul la 500 sau 1000 mV. Punctele de 10% și 90% se pot localiza cu ajutorul gradațiilor de pe ecran. De asemenea, în modul de lucru *RELATIVE*, al aparatului 1781R, aceste puncte se pot localiza și cu ajutorul cursorilor de voltaj.

C) Măsurarea duratei intervalului vertical de baleiaj

Numărul de impulsuri din intervalul vertical al rastrului TV cât și alți parametri ai acestora sunt specificați prin standardele *CCIR*. Toleranțele și valorile nominale sunt date în anexa 9.

Opțiunea „*V Blank*” din meniul *MEASURE* al aparatului *VM700T* furnizează mijloacele de verificare a intervalelor de timp verticale cât și valorile în timp ale fiecărui impuls în parte.

D) Măsurarea fazei SCH

Faza *SCH* se referă la relația în timp dintre 50% din marginea superioară a sincronizării și trecerea prin zero a subpurtătoarei. Erorile sunt exprimate în grade ale fazei subpurtătoarei. Definiția oficială a fazei *SCH* este dată în Declarația Tehnică D 23/1984 (E) elaborată de *EBU* care arată că „faza *SCH* este definită ca fiind faza componentei impulsului de culoare +E extrapolată cu punctul jumătate-amplitudine al marginii superioare a impulsului de sincronizare al liniei 1 în câmpul 1”.

În practică, deoarece nu există impuls în linia 1, măsurarea fazei *SCH* se face pe linia 7 a câmpului 1, lucru ce a devenit standard [*WWTE*]. Toleranțele sunt de ± 20 grade, de multe ori erorile fazei *SCH* nu depășesc câteva grade.

Efecte asupra imaginii

Faza *SCH* devine importantă numai când semnalele de televiziune de la două sau mai multe surse sunt combinate sau comutate secvențial. Pentru a se asigura că salturile orizontale nu apar când se fac aceste comutații, extremitățile de sincronizare a celor două semnale trebuie să fie corect plasate în timp și impulsurile de culoare corect potrivite. Deoarece semnalele de sincronizare și subpurtătoarele de cromaticitate sunt ambele continue, cu o interdependență bine fixată, este posibil ca ambele să aibă aceeași relație în ceea ce privește faza *SCH*. Din cauza interdependenței complexe între cele două semnale, aceeași relație de faza *SCH* se autorepetă (este aceeași) odată la fiecare 8 câmpuri.

Pentru a realiza condițiile impuse pentru cele două semnale, secvența de semnale a câmpului 8 trebuie corect aliniată (cum este câmpul 1 al semnalului A și câmpul 1 al semnalului B care trebuie să apară în același timp). Când această condiție este realizată, cele 2 semnale sunt „alinate la cadre”. Este important de reținut că această aliniere este strâns legată cu alți parametri de timp ai sistemului și este, fără nici un dubiu, independent variabilă. În situația în care cele două semnale au aceeași faza *SCH* și sunt corect *alinate la cadre* se poate atinge potrivirea de fază a impulsurilor și interconectarea fazelor. Din moment ce semnalele trebuie să aibă aceeași faza *SCH*, standardizarea unei singure faze *SCH* va ușura în mod evident transmiterea programelor. Acesta este un motiv pentru care se încearcă menținerea erorii de faza *SCH* la valoarea zero. O altă motivație prin care se menține eroarea scăzută este aceea că echipamentele TV pot distinge astfel corect culorile pentru a procesa cât mai bine semnalul. Acest

proces este aproape imposibil de realizat dacă fazei *SCH* i se îngăduie să se apropie de valoarea de 90 grade.

În practică, măsurările de faza *SCH* se pot face pe orice semnal ce are în componența sa ambele impulsuri, de sincronizare și de culoare (burst).

Metoda de măsurare

Afișarea în coordonate polare (afișarea polară). Câteva instrumente de măsură (printre care și 1781R) sunt echipate cu ecran de afișare a fazei *SCH* în coordonate polare. Afișajul constă din doi vectori de impuls și un punct ce reprezintă faza sincronizării. Punctul este centrul unei “ferestre” într-un cerc ce este parte integrantă a afișajului de pe ecran, ca în figura 8.10.

Cercul este rezultatul unui offset de 25 Hz care modifica faza *SCH* linie cu linie și nu conține informații relevante de unul singur. Faza *SCH* este la zero grade când punctul este la un unghi aflat la mijlocul distanței dintre cele două impulsuri. Dacă există o eroare de fază, magnitudinea sa poate fi determinată măsurând unghiul dintre punctul de sincronizare și punctul de mijloc al celor două impulsuri. Gradația ecranului poate fi și ea folosită dacă impulsurile sunt corect poziționate între punctele de +135 și -135 grade. Precizia unui “shifter de fază”, care este parte componentă a aparatului 1781R, poate fi de asemenea folosită pentru a cuantifica eroarea. Aparatul trebuie intern referit ca să măsoare faza unui singur semnal. În acest mod se vor compara cele două componente, de sincronizare și impuls, ale semnalului. Când este selectată referința externă, cele două componente sunt afișate relativ la referința externă. Acest mod de afișare ne permite să determinăm dacă cele două semnale dau dovadă de aliniere de cadre. Presupunând că semnalul referință și cel selectat spre evaluare nu au erori de faza *SCH*, punctul de sincronizare va fi între vectorii impuls dacă sunt aliniate la cadre și de la 180 de grade în sus în caz contrar.

Cu aparatul VM700T procesul de măsurare se poate desfășura în mod automat, folosind opțiunea *SCH PHASE*, mod în care se obține o afișare în coordonate polare a fazei *SCH* (fig.8.11).



Fig. 8.10 Ecran în coordonate polare al 1781R ce indică o eroare a fazei *SCH* de 10 grade.



Fig. 8.11 Ecranul aparatului VM700T în regim de măsurare a fazei *SCH*.

Vectorul afișat pe ecran prezintă în mod direct eroarea fazei *SCH* (deoarece nu sunt vectori separați ca în metoda anterioară). Afișarea în mod dual a fazei *SCH* permite vizualizarea celor doi vectori. O vizualizare în câmp *SCH* complet permite evaluarea fazei *SCH* a fiecărei linii în parte din câmp.

Se impune a face o precizare referitoare la secvența *PAL* a câmpului 8. Această secvență există în sistemul *PAL* din cauza interdependenței dintre linie, câmp și frecvențele subpurtătoare. Din teoria sistemului TV Color *PAL* se știe că subpurtătoarea de cromatică și impulsul de sincronizare pe verticală pot fi considerate ca semnale continue cu o relație bine stabilită între ele, relație definită matematic ca fiind: $f_{sc} = (1135/4 \times F_H) + 25$

Se calculează frecvența subpurtătoare la 4.433.618,75 Hz pentru o frecvență a baleiajului de linii (f_H) cu valoarea de 15.625 Hz. Din ecuație se desprinde observația că valorile prezentate sunt numere pare ale cuadraturilor frecvenței de subpurtătoare (la fiecare 4 cicluri în parte). Acesta implică faptul că faza *SCH* schimbă cu 90 de grade fiecare linie. Există de asemenea un număr par de linii într-un cadru, relaționarea de fază este exactă între cele două componente odată la 8 câmpuri (4 cadre). Cu un offset de 25 Hz, care este adăugat să introducă punctele de cromatică, schimbarea de la o linie la alta a fazei *SCH* aduce o valoare a acesteia ceva mai mare de 90 grade. Este important de reținut acest lucru pentru măsurători, deoarece aceasta este explicația de ce faza *SCH* e definită în raport cu o linie data în sistemele *PAL*. De asemenea, trebuie reținut și faptul că de aceea referința la câmpul 8 este determinată doar de relația *sincronizare - subpurtătoare* și este independentă de offsetul de 25 Hz, de secvența de întrerupere intermitentă Bruch și de inversarea linie alternantă - axa verticală.

8.2.2. Măsurarea unor parametri la emițător

În acest paragraf sunt prezentați 2 parametri care trebuie monitorizați și ajustați la transmisia de televiziune: *ICPM*-ul și adâncimea modulației.

În practică, aceste măsurători sunt efectuate cu instrumente ce au afișajul în domeniul timp ca monitoarele de undă și osciloscoapele, celelalte teste se fac folosind analizorul spectral.

Pentru a face astfel de măsurători este necesară folosirea unor demodulatoare de înaltă precizie. Aceste instrumente furnizează anvelopa și detecția sincronă a demodulației. Spre deosebire de detectoarele de anvelopă, detectoarele sincrone (demodulatoare cu multiplicare) nu sunt afectate de distorsiunile de cuadratură inerente unei investigații asupra transmisiei unui semnal cu bandă laterală.

Sunt aparate chiar produc un impuls de referință al subpurtătoare care furnizează și referința nivelului cerut pentru măsurători de demodulație. Impulsul este creat la ieșirea demodulatorului prin reducerea scurtă a amplitudinii semnalului de *RF* la nivelul zero al subpurtătoare demodulată anterior.

8.2.2.1. Măsurarea ICPM (Incidental Carrier Phase Modulation)

ICPM (Modulația Incidentă a Fazei Purtătoarei) apare când purtătoarea imaginii este afectată de nivelul de semnal video modulator. Distorsiunile *ICPM* sunt exprimate în grade folosind următoarea definiție:

$$ICPM = \arctan (\text{amplitudine cuadratură}/\text{amplitudine video})$$

Efecte asupra imaginii

Efectele determinate de *ICPM* asupra imaginii depind de tipul demodulației folosite pentru a recupera banda de bază a semnalului transmis. Acest parametru apare în semnalele sincron demodulate ca fază diferențială și sub forma multor alte variante de distorsiuni.

Efectele *ICPM* se văd rar pe imagine, ele se manifesta ca un “bâzâit” peste semnalul util. Pe sistemul de sunet al purtătoarei intermediare, purtătoarea imaginii este mixată cu purtătoarea sunetului modulat în frecvență. Rata fazei modulației audio poate fi deci transferată în sistemul audio, de unde și acel semnal parazit sub denumirea de bâzâit.

Semnale de test

ICPM-ul este măsurat cu un semnal liniar nemodulat. Se folosește în general semnalul treaptă unitate sau în trepte (fig.8.11), dar și semnalul tip rampă.

Metode de măsurare

Parametrul *ICPM* se măsoară cu demodulatorul funcționând în modul de detectare sincronă. Purtătoarea de referință este cea denumită “zero modulator” și trebuie pornită, iar modul de detectare să fie sincron. Pentru măsurare se poate folosi monitorul de undă sau vectoroscopul.

A) Măsurarea cu monitorul de undă

Se conectează ieșirea demodulatorului video la intrarea monitorului de undă. În practică se recomandă ca semnalele să fie în prealabil filtrate trece-jos pentru a face afișajul pe ecranul monitorului de undă mai inteligibil.

Mărimea deviației semnalului față de verticala gradațiilor, speciale utilizate pentru măsurarea *ICPM*, este o indicație a erorii *ICPM*.

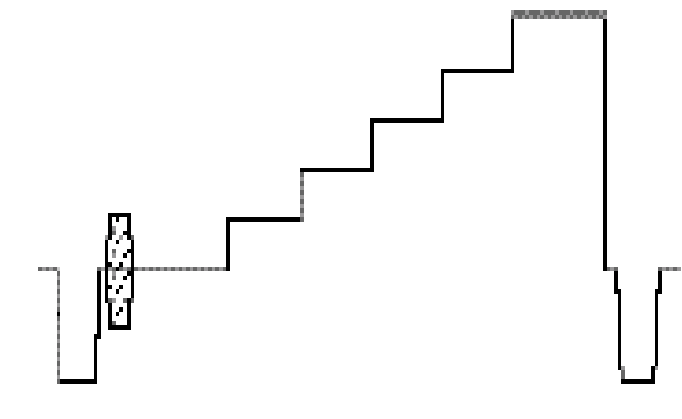


Fig. 8.11 Semnal video în trepte folosit pentru testare

Pentru măsurare se poziționează forma de undă astfel ca punctul ce corespunde referinței *purtătoarei zero*, care apare pe ecran ca un punct luminos, să fie dispus spre vârful gradațiilor de pe ecran. În figura 8.12 se prezintă un rezultat experimental care nu evidențiază erori, iar în figura 8.13 se prezintă un rezultat care arată o astfel de distorsiune de 6° , eroare indicată și în mod digital direct pe ecranul monitorului de undă 1781R. Gradațiile folosite pentru măsurători pot fi exterioare aparatului sub forma unui șablon. Filtrul trece jos (FTJ) recomandat a fi folosit pentru trecerea semnalului obținut la ieșirea demodulatorului are menirea de a elimina zgomotele specifice demodulatelelor, zgomote care ar îngreua efectuarea măsurătorilor.

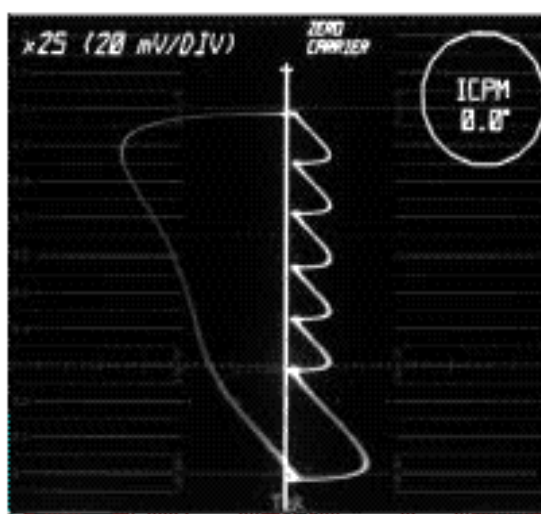


Fig. 8.12 Afișaj ICPM fără distorsiuni pe ecranul monitorului de undă 1781R



Fig. 8.13 Afișaj ICPM cu distorsiuni de 6° determinate cu gradații a electronică

În cazul aparatelor care dispun de gradații speciale, forma de undă poate fi poziționată astfel ca punctul ce corespunde referinței *purtătoarei zero* să fie pus spre vârful ecranului. În figura 8.12 se arată modul de folosire al gradațiilor, după ce în prealabil acestea au fost potrivite în punctul unde linia gradațiilor atinge unul din punctele afișate pe ecran, precum și distorsiunile ICPM. Se poate folosi și o gradație externă aparatului (ecrane gradate). Distorsiunea se va citi la punctul maxim de abatere de la punctul de referință.

B) Măsurători automate cu aparatul VM700T Tektronix

Aceste măsurători se efectuează potrivit metodologiei precizate de producătorul echipamentului, obținându-se direct rezultatul care este afișat digital, fără multe operații pregătitoare.

8.2.2.2. Măsurarea adâncimii de modulației

Măsurarea adâncimii de modulației indică dacă diferite nivele ale semnalului modulator de videofrecvență sunt corect reprezentate în semnalul de

RF. În cazul sistemelor PAL procesul modulație conține un semnal care atinge amplitudinea vârf-la-vârf la sincronizare de 100%. Dacă semnalul este ajustat corespunzător, nivelul de negru este dispus la 76% și nivelul de alb la 20%. Referința purtătoarei corespunde cu punctul de 0% , așa cum este reprezentat în figura 8.14.

Efecte asupra imaginii

Efectele unei modulații necorespunzătoare sunt rezultatul unui proces limită de supramodulație sau de submodulație. Supramodulația determină adesea distorsiunile neliniare ca diferența de fază și câștig, ceea ce afectează calitatea imaginii sub aspecte extrem de variate.

Submodulația aduce probleme de sunet, acesta fiind însoțit de zgomot (brum) pe toată transmisia.

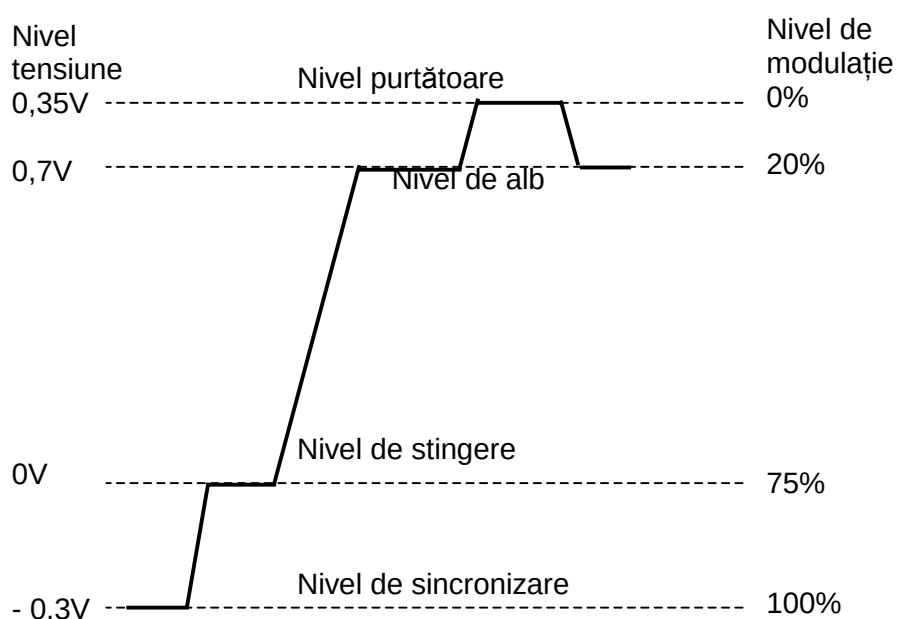


Fig. 8.14 Adâncimea nivelurilor de modulație pentru un semnal modulator în cazul sistemului de televiziune PAL

Efecte asupra imaginii

Efectele unei modulații necorespunzătoare sunt rezultatul unui proces limită de supramodulație sau de submodulație. Supramodulația determină adesea distorsiunile neliniare ca diferența de fază și câștig, ceea ce afectează calitatea imaginii sub aspecte extrem de variate.

Submodulația aduce probleme de sunet, acesta fiind însoțit de zgomot (brum) pe toată transmisia.

Semnale de test

Se folosesc semnale cu nivele de alb și de negru, semnale necesare măsurătorilor amplitudinii de modulație (adâncimea acesteia). Semnalele sunt folosite în conjuncție cu *purtătoarea zero* a pulsului de referință. În semnalul compozit video pulsul apare ca o bară de 0,95 V cu durata de 30 microsecunde, ca în figura 8.15.

Metoda de măsurare

Se măsoară la ieșirea unui demodulator de precizie prin verificarea ratelor (procentelor) dintre diferite părți ale semnalului ce este prelucrat. În cazul în care amplitudinea semnalului este mare, peste limitele de standard, se regla la o valoare de 1,25V din puterea emițătorului. Cu ajutorul cursoarelor de nivel de tensiune ale aparatului (1781R) se verifică nivelul de negru, care trebuie să fie la 0,3V și nivelul de alb care trebuie să fie la 1,0V.

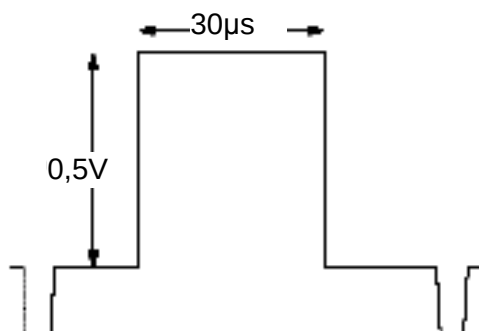


Fig. 8.15 Impulsul de referință al purtătoarei în semnalul de bază

Adâncimea de modulație este specificată în normative pentru fiecare standard. Pentru sistemul PAL (B; G, D, K) este specificat:

- nivelul de negru la $75\% \pm 2,5\%$ din vârful purtătoarei;
- nivelul de alb de la 10% la 12,5%.

În practica măsurătorilor se folosește o amplitudine a semnalului de 1,12V, nivelul de alb la 11% din amplitudinea semnalului, iar nivelul de negru la 73% [WWTE].

8.3. Evaluarea performanțelor sistemului de televiziune folosind liniile - test

În toate cazurile se impune transmiterea semnalului de televiziune la distanță prin linii de radiorelee sau prin intermediul sateliților de telecomunicații și chiar prin cabluri. De aceea este necesar să fie efectuate măsurători operative a principalilor indici calitativi ai canalului de comunicație, metode care să poată fi aplicate chiar în timpul transmiterii programelor. În practică sunt folosite metode de control a funcționării canalelor sistemelor de TVAN și TVC bazate de obicei pe analiza automată a spectrului de frecvențe al semnalului video și de punere în evidență a acelor componente ce caracterizează cel mai bine calitatea transmisiei.

Controlul și măsurarea principalilor indici calitativi ai canalului de televiziune se realizează cu ajutorul **semnalelor de test**, denumite și **linii de test**, care se transmit pe durata de stingere pe verticală a spotului de electroni (cursa inversă de cadre TV). Spațiul ocupat (adică numărul liniilor) de aceste semnale trebuie să fie limitat, datorită tendinței actuale de a se folosi durata de stingere pe verticală la transmiterea de informații suplimentare (teletext, sunet, semnale de cod, etc). Structura semnalelor de test și locul lor de inserție trebuie să permită evidențierea locului în care semnalul s-a degradat.

8.3.1. Distribuirea liniilor - test

Liniile - test se introduc în semnalul video la intrarea canalului, ele ocupând spațiul câtorva linii de explorare, situate în intervalul palierului posterior al impulsului de stingere pe verticală. Această metodă este astăzi inclusă, pe baza unor decizii internaționale, în sistemul general de control și de măsurare a principalilor indici de calitate ai canalelor de transmisie ale sistemelor TV-AN și TV Color [MIT93, DAM83].

Potrivit reglementărilor internaționale semnalele - test sunt plasate pe durata impulsurilor de stingerii de semicadru și ocupă intervale de linii bine definite, așa cum este prezentat și în figura 8.16. De asemenea liniile - test conțin permanent aceleași semnale de test, semnale care au caracteristici cunoscute și servesc unui anumit proces de determinare a indicilor de calitate TV.

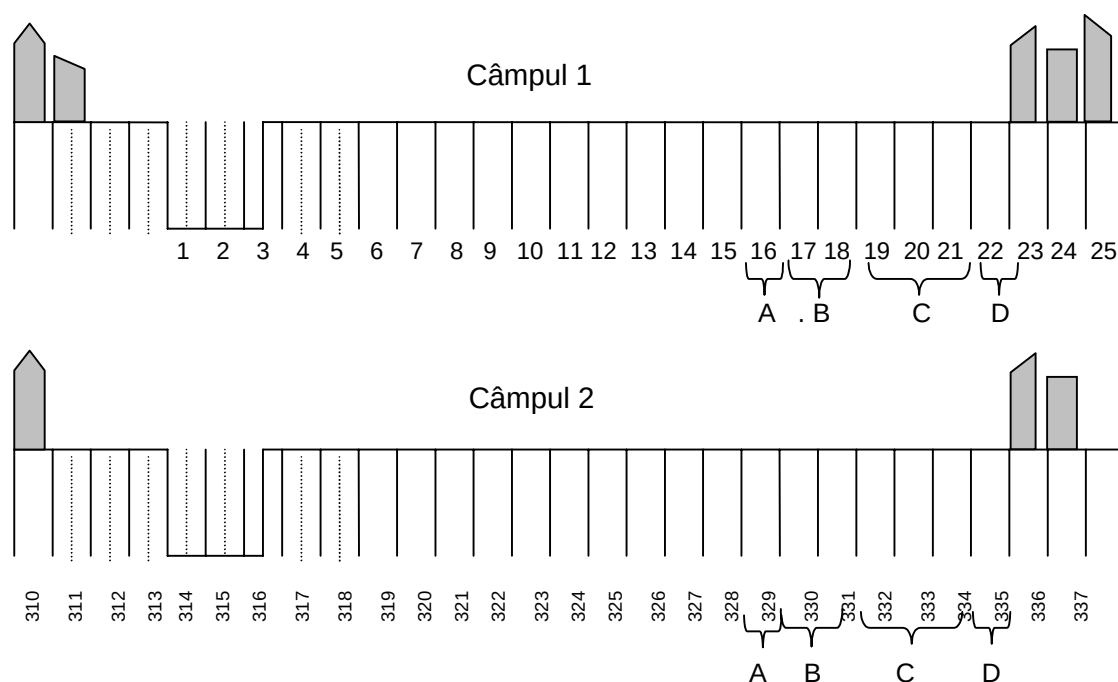


Fig. 8.16 Distribuirea și numerotarea liniilor - test pe durata curselor inverse de cadre

Distribuția liniilor - test poate fi grupată astfel [MIT93]:

- Liniile - test din zona B:17,18, 330 și 331 se folosesc pentru transmiterea semnalelor - test în cadrul schimbul internațional cu programe de televiziune. Semnalele-test de pe aceste linii nu sunt eliminate sau înlocuite pe traseul canalului de transmisie.
- Liniile - test din zona C:19, 20, 21, 332, 333 și 334 se folosesc pentru transmisia semnalelor - test pe teritoriul acelei țări care le-a introdus. Pe linia 19 se introduce codul de recunoaștere a punctului de inserție a celorlalte semnale din zona C.
- Liniile - test din zona A:16 și 329 se folosesc pentru transmisia codului de recunoaștere (linia 16) a punctului de inserție a

semnalelor – test de pe liniile 17, 18, 330 și 331 și pentru transmisia de date .

- Liniile - test din zona D: 22 și 335 sunt rezervate pentru măsurarea nivelului zgomotului de fluctuație;
- Semnalele de telecomandă și semnalele telemetrice se transmit pe linia 329 în interiorul centrului de televiziune și pe linia 332 în transmisia din afara centrului de televiziune (transmisii din exterior).

8.3.2. Distorsiuni măsurate folosind semnale - test

Semnalele de test pot fi folosite atât pentru controlul funcțional al sistemului de televiziune, cât și în scopul măsurării indicilor calitativi ai canalului de televiziune, sub rezerva că, în unele cazuri, rezultatele măsurărilor nu sunt identice cu rezultatele obținute prin folosirea semnalelor de măsură periodice.

Semnalele - test de pe liniile 17 (20) și 18 (21), semnale reprezentate în din fig. 8.17 și fig. 8.18 pot fi ușor recunoscute fiind folosite și la măsurările obișnuite, întrucât în practica măsurărilor TV s-a tins spre unificarea aparaturii de generare, măsurare, control și a semnalelor de măsurare.

În componența liniei 17 (20) intră următoarele tipuri de semnale (fig. 8.17):

B_1 – impulsul $\sin^2$ cu durata $2T$ pentru controlul canalului video în domeniul frecvențelor medii și înalte;

B_2 – impulsul rectangular pentru controlul nivelului de alb, folosit și ca nivel de referință pentru aprecierea înălțimii impulsurilor $\sin^2$ (adică B_1);

F – impulsul $\sin^2$ cu durata $2T_c = 20T$ (modificat) pentru controlul canalelor de cromatică.

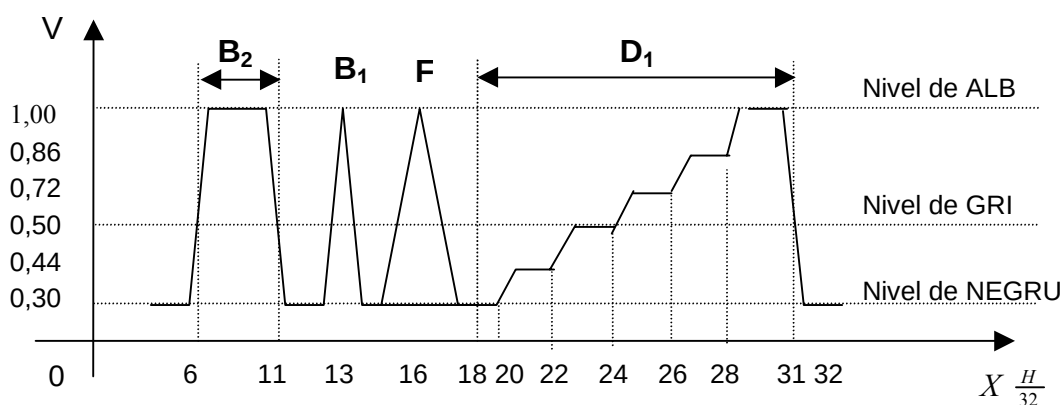


Fig. 8.17 Semnale – test inserate în liniile 17 și 20

D_1 - semnal în trepte de gri pe care se poate suprapune uneori o tensiune sinusoidală cu frecvența 1,2 MHz (sau 4,43 MHz) pentru controlul neliniarității caracteristicii de amplitudine (sau a amplificării și fazei diferențiale în cazul sistemelor TV-Color PAL).

În componența liniei 18 (21) intră următoarele semnale (fig. 8.18):

C₂ – semnale format din șase pachete de oscilații sinusoidale cu frecvențele 0,5; 1,5; 2,8; 4,43; 5,0 și 5,8 MHz situate pe un piedestal corespunzător nivelului de gri;

C₁ – impuls rectangular de referință folosit ca reper de amplitudine.

Cu ajutorul celor șase pachete de semnale cu frecvențe diferite se poate controla caracteristica amplitudine-frecvență în șase puncte de frecvență, prin compararea amplitudinii relative ale celor șase pachete cu amplitudinea impulsului rectangular **C₁**, situat chiar la începutul liniei-test.

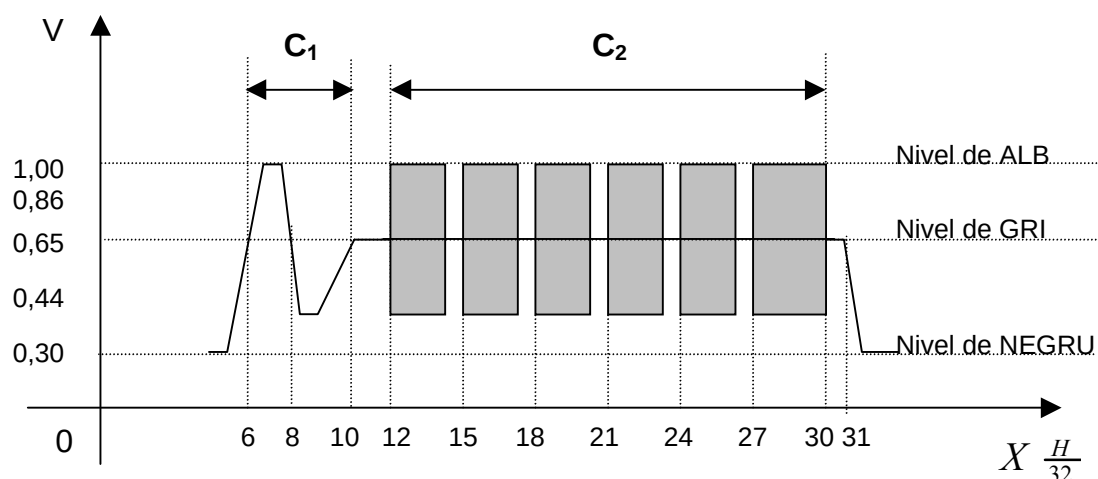


Fig. 8.18 Semnale - test din cadrul liniei 18 și 21

În componența liniei 330 (333) intră următoarele semnale (fig. 8.19):

B₁ – impulsul $\sin^2$ cu durata 2T pentru controlul canalului video în domeniul frecvențelor medii și înalte;

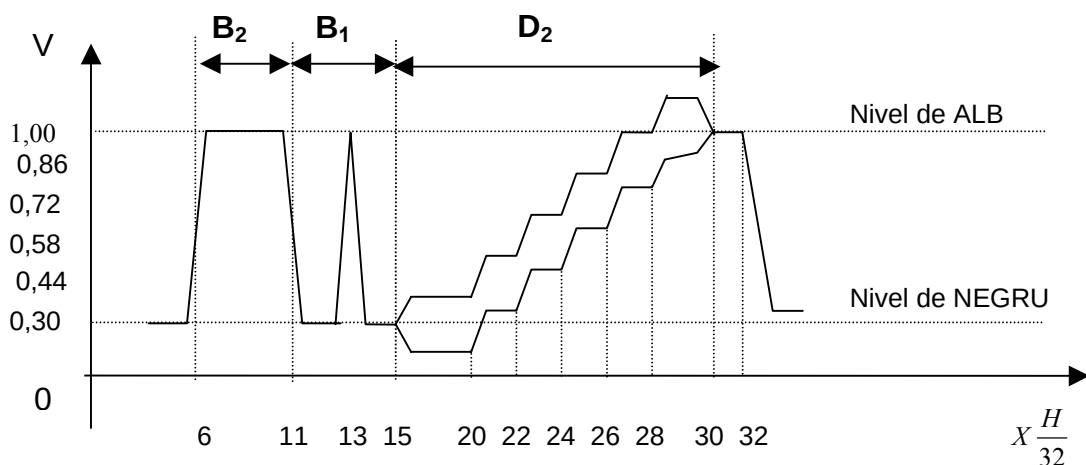


Fig. 8.19 Semnale - test din cadrul liniei 330 și 333

B₂ – impulsul rectangular pentru controlul nivelului de alb, folosit și ca nivel de referință pentru aprecierea înălțimii impulsurilor $\sin^2$;

D₂ - obținut prin suprapunerea subpurtătoarei de culoare peste semnalul în trepte **D₁**.

În componența liniei 331 (334) intră următoarele semnale (fig. 8.20):

G_1 (sau G_2) și E - corespunzătoare unor "pachete" cu frecvența subpurtătoare de culoare, situate pe pedestalul de gri.

Aceste semnale sunt utilizate pentru aprecierea distorsiunilor semnalului de cromaticitate.

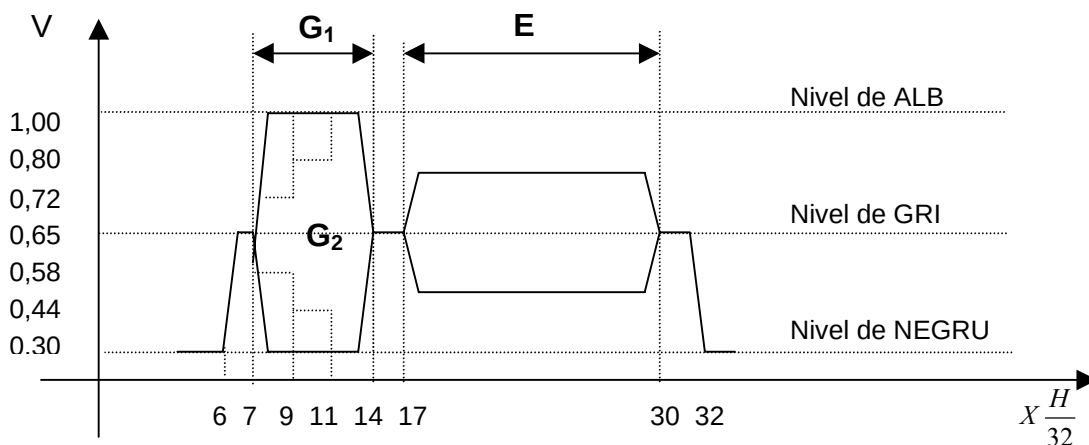


Fig. 8.20 Semnale de test din cadrul liniei 331 și 334

Metoda de evaluare. Categoria de semnale prezentate sunt înserate la emisie în semnalul video complex pe durata unor *linii - test* cu poziție bine stabilită în rastrul de televiziune. În cadrul canalului de comunicații de televiziune aceste semnale sunt identificate, vizualizate și determinați parametri de amplitudine și de timp în baza cărora sunt apreciați indicii de calitate ai sistemului precum și echipamentele care produc distorsiuni.

În practică, pentru identificarea liniilor – test sunt folosite *selectoarele de lini* și apoi osciloscopul pentru vizualizare și determinări de parametri. Aparatele moderne specializate denumite monitoare de undă, de ultimă generație, sunt echipate și cu selectoare de linii.

8.3.3. Controlul canalelor de televiziune analog – digitală

Controlul canalelor de televiziune analog-digitală se face cu aceleași semnale-test ca și în televiziunea analogică, pornind de la observația generală că în final interesează calitatea imaginii TV. Totodată sunt propuse spre utilizare *combinații-test de cod* care să fie cât mai aproape de imaginile tipice de televiziune. Spre exemplu se propune folosirea unui șir de numere, fiecare având aceeași probabilitate de apariție și o corelație reciprocă minimă în limitele gamei dinamice a semnalului digital de televiziune (220 nivele între nivelul 16 și nivelul 235) [MIT93].

8.3.3.1. Controlul canalului de sunet folosind semnale - test

Necesitatea introducerii de linii - test cu semnale specifice pentru controlul canalului de sunet (prezență semnal, nivel și calitate sunet), a ridicat problema concentrării semnalelor – test pentru a elibera cel puțin două linii – test, foarte utile pentru transmisii de date (teletext).

În figura 8.21 sunt prezentate două semnale – test care se transmit succesiv pe semicadre pentru controlul sunetului și pentru controlul transmiterii unor date. Structura generală a semnalului – test cuprinde un bit de încercare după care urmează 6 bytes, fiecare din aceștia având 1 bit de control. Primii doi bytes se folosesc pentru controlul sunetului, ceilalți patru bytes sunt folosiți pentru controlul transmisiei de date (recunoașterea canalului de sunet, comutări, transmitia rezultatelor controlului). Transmitia simbolurilor din structura semnalului este sincronizată cu frecvența de linii a baleiajului TV și se face cu o viteză de transmisie a simbolurilor de 4 Mbit.

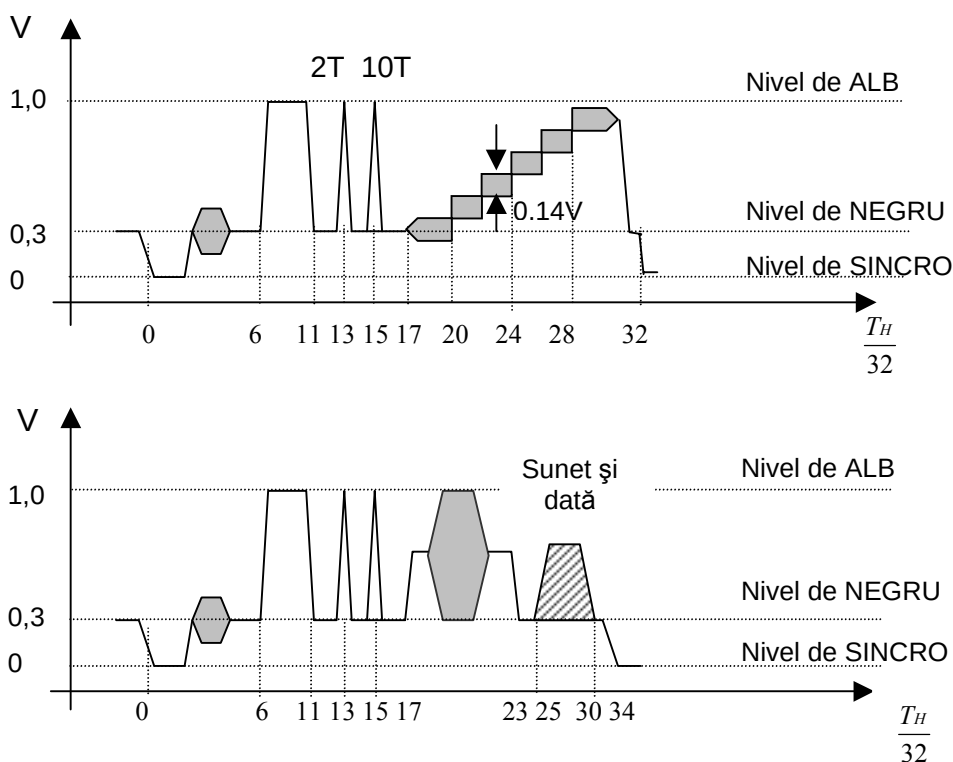


Fig. 8.21 Semnale - test pentru controlul canalelor de imagine și de sunet

8.3.3.2. Controlul canalului date suplimentare folosind semnale – test

Pentru controlul canalului de date suplimentare, structura semnalului digital de măsurare trebuie să îndeplinească următoarele cerințe:

- să fie apropiată de structura aleatoare, pentru a obține diagrama de ochi cu toate posibilităților de trecere între diferitele nivele;
- să permită verificarea decodarelor de date suplimentare, adică să corespundă cuvintelor de cod.

Transmisia eronată a simbolurilor se măsoară cu ajutorul unei serii pseudoaleatoare de impulsuri, determinându-se ca parametru specific „probabilitatea transmisiei eronate a simbolurilor”.

Pentru verificarea sincronizării transmisiei de simboluri se transmite un semnal determinist format din simboluri 0 și 1. De exemplu, în unele sisteme se folosesc cuvinte de 8 biți, dintre care 7 biți sunt biți de informație și un bit este bit de control (de paritate).

FRECVENȚE DE MĂSURĂ ÎN RADIORECEPTOARE*

Lungimea de undă	Frecvențe pentru măsurări pe clase de radioreceptoare		
	Clasa I	Clasa II	Clasa III
Unde lungi	150 kHz	150 kHz	
	250 kHz	250 kHz	250 kHz
	315 kHz	315 kHz	
	400 kHz		
Unde medii	525 kHz	525 kHz	
	630 kHz		
	800 kHz		
	1 MHz	1 MHz	1 MHz
	1,25 MHz		
	1,4 MHz	1,4 MHz	
	1,6 MHz		
	4 MHz		
Unde scurte	6,3 MHz	6,3 MHz	
	8 MHz		8 MHz
	10 MHz		
	11,25 MHz	11,25 MHz	
	14 MHz		
	16 MHz	16 MHz	
	20 MHz		
	22,4 MHz		
	25 MHz	25 MHz	
	65 MHz	65 MHz	
Unde ultra scurte	67 MHz		
	69 MHz	69 MHz	69 MHz
	71 MHz		
	73 MHz	73 MHz	
	88 MHz	88 MHz	
	90 MHz		
	92 MHz		
	94 MHz	94 MHz	94 MHz
	96 MHz		
	98 MHz		
	100 MHz		
	104 MHz	104 MHz	104 MHz
	108 MHz	108 MHz	108 MHz

* Conform STAS 7711/72

PARAMETRI FUNCȚIONALI AI RADIORECEPTOARELOR*

Nr. Crt.	Parametrul	Gama de unde	U/M	RR staționar cu tranzistoare Valoare pentru clasa de calitate				RR staționar cu tranzistoare Valoare pentru clasa de calitate			RR staționar cu tranzistoare Valoare pentru clasa de calitate		
				I	II	III	IV	I	II	III	I	II	III
1	Sensibilitatea limitată de zgomot, pentru o putere de ieșire standard și un raport S/Z de 20dB (MA) sau 26dB (MF) pe o impedanță de 300 Ω pentru UUS și 75 Ω pentru RR auto												
	- la borna de antenă exterioară, mai bună de:	UL	μV	100	100	200	300	-	-	-	150	150	200
		UM		50	100	150	250	-	-	-	50	50	120
		US		50	100	200	300	100	150	250	50	50	100
		UUS		5	10	30	-	8	15	30	5	5	10
	- cu antena interioară de ferită mai bună de:	UL	mV m	1	1,5	3	3,5	1	2	3	-	-	-
		UM		0,5	1	2	2,5	0,5	1	2	-	-	-
2	Selectivitatea la un dezacord de ± 9 kHz (MA) și 300 kHz (MF)	UL	dB										
		UM		36	30	22	16	36	30	22	32	32	26
		US											
		UUS	dB	36	26	18	-	32	26	18	32	32	26
3	Eficacitatea RAA pentru o variație de 10 dB la ieșire	UL	dB										
		UM		50	40	36	26	50	40	30	60	50	46
		US											
4	Atenuarea semnalului cu modulație de amplitudine parazită	UUS	dB	40	35	30	-	40	35	20	-	-	-
5	Puterea de ieșire maximă utilă, pentru un factor de distorsiuni de 10% la 1000 Hz, măsurat pe întregul lanț de amplificare		W	4	2	1	0,3	1	0,5	0,25	4	3	2
6	Caracteristica de frecvență a întregului lanț de amplificare, la redarea acustică, cu o neuniformitate de:	UL	Hz	80	160	200	-	160	200	315			
		UM		4000	3150	2500	-	4000	3150	2500			
		US											
	UUS	80		160	200	-	160	200	315				
		10000		8000	5000	-	7100	6300	5000				
	14 dB pentru f>250 kHz 18 dB pentru f<250 kHz												

* Conform STAS 7714/72

PARAMETRII TEHNICI AI CELOR MAI RĂSPÂNDITE NORME DE TELEVIZIUNE

Norma Parametru	B / G (CCIR)	D / K (OIRT)	I Marea Britanie	L Franța
Gama de frecvență	VHF / UHF	VHF / UHF	VHF / UHF	VHF / UHF
Număr de linii pe cadru de imagine	625	625	625	625
Frecvența de cadre [Hz]	50	50	50	50
Frecvența de linii [Hz]	15625	15625	15625	15625
Durata impulsului de sincronizare linii (μs)	4 , 7	4 , 7	4 , 7	4 , 7
Lățimea benzii video [MHz]	5	6	5 , 5	6
Lățimea canalului de Radiofrecvență [MHz]	7(B) / 8(G)	8	8	8
Ecartul dintre purtătoarea de sunet și cea de imagine[MHz]	5 , 5	6 , 5	6	6 , 5
Gradul de modulație în RF a semnalului de sincronizare	100 %	100 %	100 %	100 %
Gradul de modulație în RF a impulsului de stingere	73 %	75 %	76 %	30 %
Gradul de modulație în RF a nivelului de alb	10 %	12 , 5 %	20 %	100 %
Tipul modulației video	AM negativ	AM negativ	AM negativ	AM pozitiv
Tipul modulației de sunet	FM	FM	FM	AM
Deviație de frecvență (MF sunet) [kHz]	50	50	50	--

**REPARTIZAREA IN FRECVENȚA A CANALELOR VHF
CORESPUNZĂTOARE PRINCIPALELOR NORME EUROPENE**

Banda	Standard B (CCIR)		Standard D (OIRT)		Standard L (Franta)	
	Nr. Canal	Limite canal [MHz]	Nr. Canal	Limite canal [MHz]	Nr. Canal	Limite canal [MHz]
I	E 2	47 – 54	R 1	48,5 – 56,5	A	41 – 49
	E 3	54 – 61	R 2	58 – 66	B	49 – 57
	E 4	61 – 68			C	57 – 65
					C 1	53,75 – 61,75
II	-	-	R 3	76 – 84	-	-
			R 4	84 – 92		
			R 5	92 – 100		
III	E 5	174 – 181	R 6	174 – 182	1	174,75-182,75
	E 6	181 – 188	R 7	182 – 190	2	182,75-190,75
	E 7	188 – 195	R 8	190 – 198	3	190,75-198,75
	E 8	195 – 202	R 9	198 – 206	4	198,75-206,75
	E 9	202 – 209	R 10	206 – 214	5	206,75-214,75
	E 10	209 – 216	R 11	214 – 222	6	214,75-222,75
	E 11	216 – 223	R 12	222 – 230		
	E 12	223 – 230				

**REPARTIZAREA IN FRECVENTA A CANALELOR UHF IN EUROPA
(NORMELE G, H, I, K, L).**

Număr canal		Limite canal [MHz]
Banda IV	21	470 – 478
	22	478 – 486
	23	486 – 494
	24	494 – 502
	25	502 – 510
	26	510 – 518
	27	518 – 526
	28	526 – 534
	29	534 – 542
	30	542 – 550
	31	550 – 558
	32	558 – 566
	33	566 – 574
	34	574 – 582
	35	582 – 590
	36	590 – 598
	37	598 – 606
Banda V	38	606 – 614
	39	614 – 622
	40	622 – 630
	41	630 – 638
	42	638 – 646
	43	646 – 654
	44	654 – 662
	45	662 – 670
	46	670 – 678
	47	678 – 686
	48	686 – 694
	49	694 – 702
	50	702 – 710

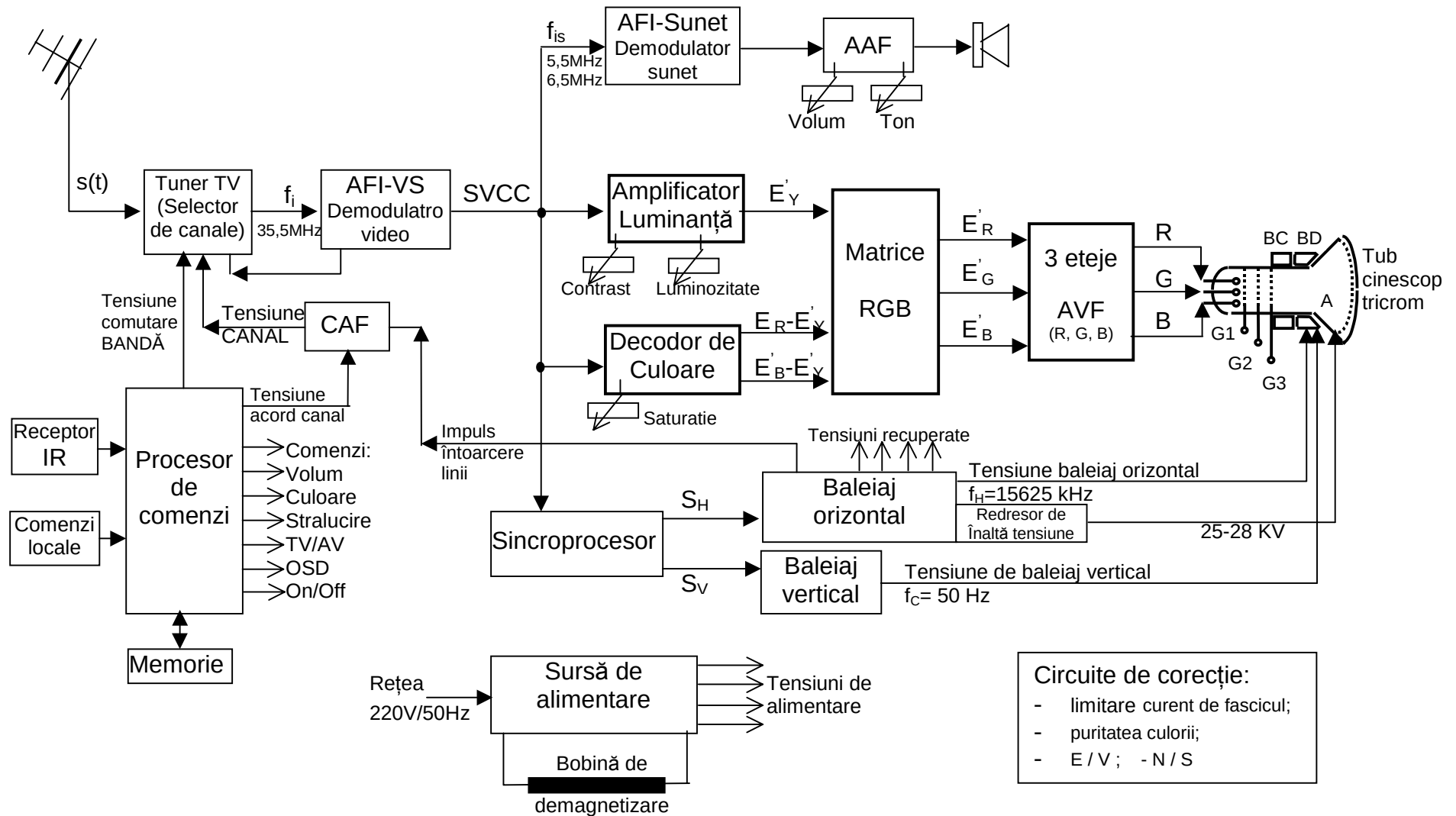
**Repartizarea în frecvență a canalelor UHF în Europa
(normele G, H, I, K, L)**

Număr canal	Limite canal [MHz]
51	710 – 718
52	718 – 726
53	726 – 734
54	734 – 742
55	742 – 750
56	750 – 758
57	758 – 766
58	766 – 774
59	774 – 782
60	782 – 790
61	790 – 798
62	798 – 806
63	806 – 814
64	814 – 822
65	822 – 830
66	830 – 838
67	838 – 846
68	846 – 854
69	854 – 862

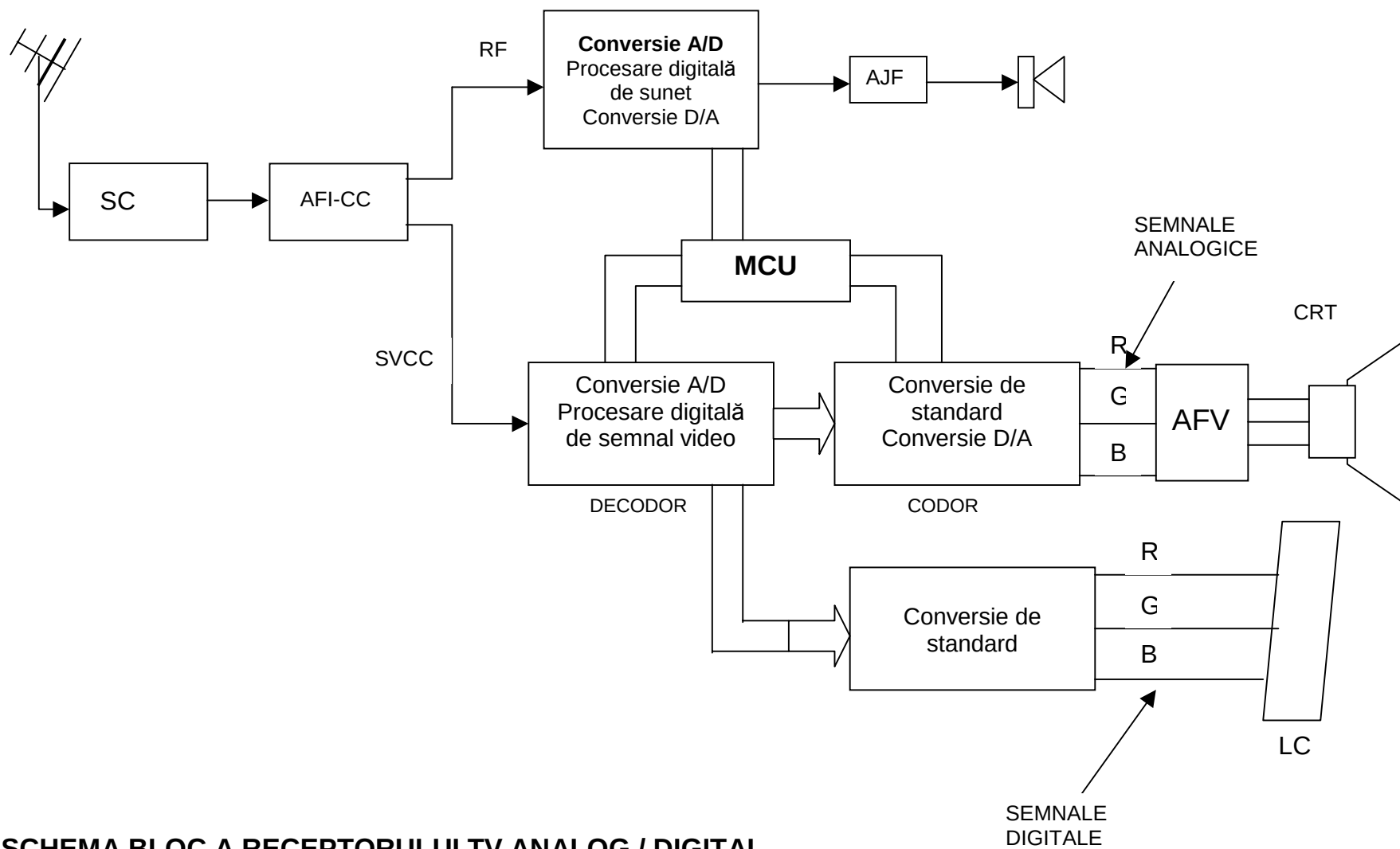
PARAMETRI FUNCȚIONALI AI RECEPTOARELOR DE TELEVIZIUNE

(extras din STSS 7712/1980)

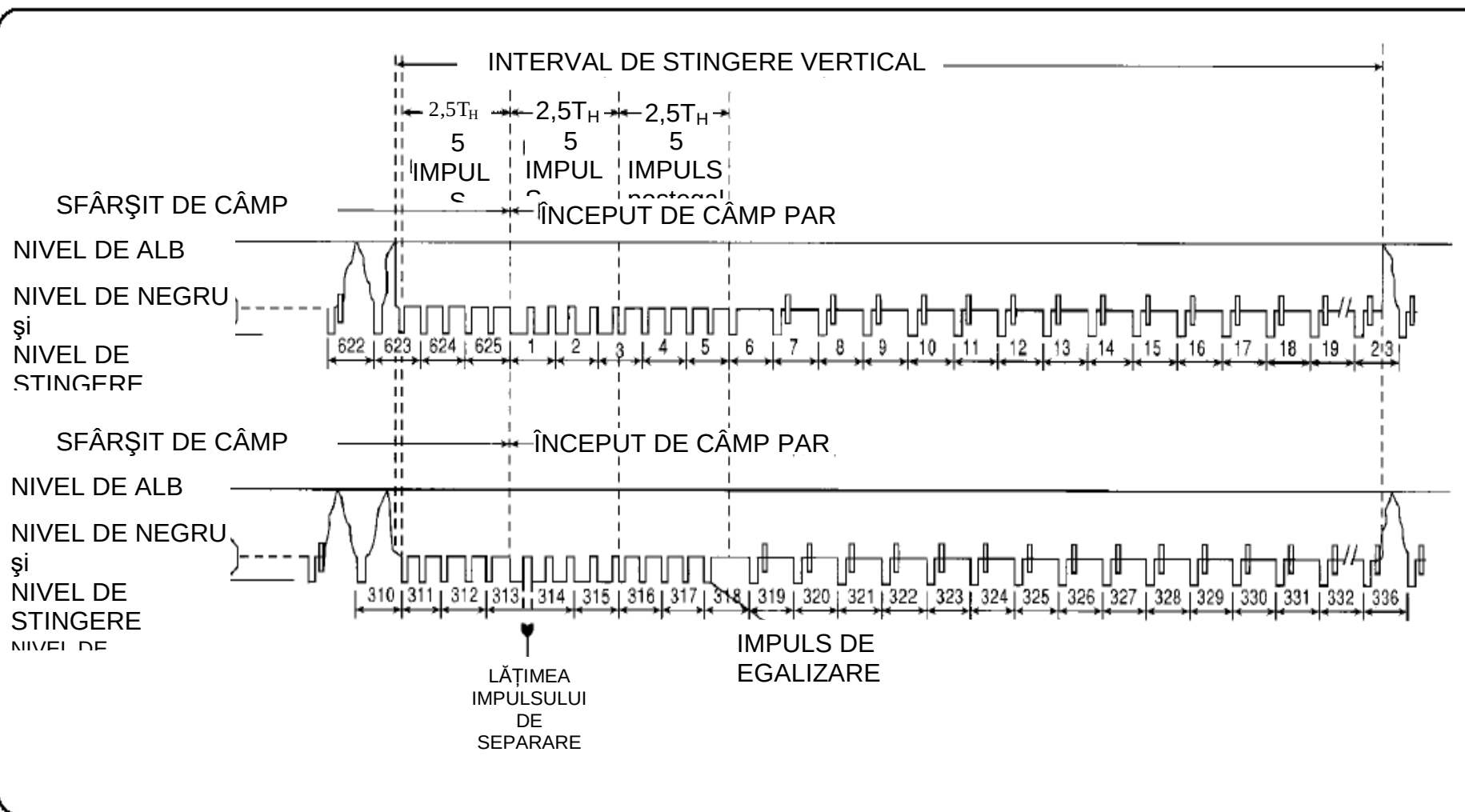
Nr. Crt.	PARAMETRUL	U/M	CLASA DE CALITATE			Obs.
			TV staționare		TV portabile	
1	Sensibilitatea limitată de sincronizare	dB (mW)	-80 -77	-77 -73	-77 -73	FIF UIF
2	Sensibilitatea limitată de un raport semnal/zgomot la ieșire de 20 dB	dB (mW)	-72 -66	-69 -64	-69 -64	FIF UIF
3	Nivelul semnalului maxim utilizabil la intrare	dB (mW)	-10	-10	20	Fără atenuator
4	Eficacitatea RAA:					
	- variația semnalului la intrare	dB	3	3	3	
	- variația semnalului la ieșire					
5	Definiția pe orizontală în centrul imaginii	Linii	500	450	350	
6	Definiția pe verticală în centrul imaginii	Linii	550	500	350	
7	Frecvența intermediară imagine	MHz	38	38	38	
8	Frecvența intermediară sunet	MHz	31,5	31,5	31,5	
9	Atenuarea raportată la purtătoarei de imagine a semnalelor din afara benzii de trecere	dB	40,0 36,0	40,0 32,0	30,0 26,0	$f_{pi}+9,5\text{MHz}$ $f_{pi}-1,5\text{MHz}$
10	Atenuarea semnalului purtătoarei de sunet a canalului recepționat	dB	26,0	20,0	18,0	
11	Brum de strălucire	dB	36,0	31,0	32,0	
12	Variația frecvenței oscilatorului local funcție de încălzire (timp de 2 ore după 2 minute de la pornire)	kHz	± 200 ± 500	± 200 ± 500	± 200 ± 500	FIF UIF
12	Distorsiuni geometrice ale rastrului					
	- de neliniaritate	%	± 8	± 10	± 12	Pe H și V
	- de contur	%	3	3	3	
13	CALEA DE SUNET Sensibilitatea limitată de raportul semnal / zgomot la 26 dB	dB (mW)	-75 -70	-70 -64	-70 -64	FIF UIF
14	Nivelul zgomotului la ieșire	dB	-32	-26	-26	
15	Fidelitatea acustică pentru o neuniformitate de -15 dB	Hz Hz	100 12500	100 10000	250 6000	
16	Puterea maximă de ieșire pentru un factor de distorsiuni de 10%	W	2,5	1,5	0,5	
17	CALEA DE CROMINANȚĂ Sensibilitatea limitată de decodarea culorilor	dB (mW)	-65 -72 -62 -68	SECAM PAL SECAM PAL		FIF UIF
18	Eroarea de coincidență	ns	100			



SCHEMA BLOC A RECEPTORULUI DE TELEVIZIUNE COLOR CU CALE COMUNĂ VIDEO - SUNET



SCHEMA BLOC A RECEPTORULUI TV ANALOG / DIGITAL



INTERVALUL DE STINGERE CADRE TV PENTRU SISTEMUL DE TELEVIZIUNE PAL

**STANDARDE ROMÂNEȘTI, EUROPENE ȘI INTERNAȚIONALE
REFERITOARE LA RECEPTOARELE DE RADIODIFUZIUNE
ADOPTATE DE ASRO***

E	SR CEI 60315-5:1997 Metode de măsurare a radioreceptoarelor pentru diverse clase de emisie. Partea 5 Măsurări în radiofrecvență. Măsurarea receptoarelor pentru emisiuni cu modulație în frecvență la interferențe de tip impuls.
E	SR ETS 300750:1999 Sisteme de radiodifuziune. Frecvență foarte înaltă (VHF), modulație în frecvență, emițătoare pentru radiodifuziune sonoră în banda de la 66 MHz ÷ 73MHz
E	SR ETS 300292:1998 Sisteme de televiziune. Televiziunea cu 625 de linii; Semnalizare a ecranului lat (WSS)
E	SR ETS 300384:1999/A1:1999 Sisteme de radiodifuziune. Frecvență foarte înaltă (VHF), modulație în frecvență, emițătoare pentru radiodifuziune sonoră
E	SR ETS 300673:1999 Sisteme și echipamente radio (RES). Standardul de compatibilitate electromagnetică (EMC) pentru emițătoare de radiodifuziune VHF-FM
E	SR EN 50147-1:1999 Camere anecoide. Partea 1: Măsurarea atenuării ecranelor
E	SR EN 55020+A11:1999/A12:2001 și A13:2001 Imunitatea electromagnetică a receptoarelor de radiodifuziune și a echipamentelor asociate
E	SR EN 55013+A12:A13:2001/A14:2001 Limite și metode de măsurare a caracteristicilor de perturbații și a echipamentelor asociate
E	SR EN 50083-2+A1:2000 Sisteme de distribuție prin cablu pentru semnale de televiziune, sunet și multimedia interactive. Partea 2: Compatibilitatea electromagnetica a echipamentelor
I	STAS CEI 60107-1-92 Metode recomandate pentru măsurarea receptoarelor de televiziune. Partea 1: Considerații generale. Măsurări electrice altele decât cele în audiofrecvență
I	SR CISPR 16-1:1997 Specificații referitoare la metodele și aparatele de măsurat perturbațiile radioelectrice și imunitatea la perturbații. Partea 1: Aparate de măsurat perturbațiile radioelectrice și imunitatea la perturbații radioelectronice
I	SR CISPR 16-2:2000 Specificații referitoare la metodele și aparatele de măsurat perturbațiile radioelectrice și imunitatea la perturbații. Partea 2: Metode de măsurare a perturbațiilor și imunității
R	STAS 6361/1-71 Radiodifuziune. Terminologie
R	STAS 6361/2-71 Radiodifuziune sonoră. Terminologie
R	STAS 7711-72 Receptoare pentru unde modulate în amplitudine sau frecvență. Clasificarea și parametri principali

R	STAS 10676-76 Tuburi cinescop pentru televiziune. Terminologie
R	STAS 7834-78 Sistemul de televiziune alb-negru. Parametri principali
R	STAS 8766-79 Radioreceptoare și receptoare de televiziune alb-negru. Fiabilitate. Prescripții
R	STAS 10148-82 Tuburi cinescop pentru televiziune alb-negru. Condiții tehnice generale de calitate
R	STAS 8803/3-83 Conectoare pentru radiodifuziune. Conectoare coaxiale neadaptate pentru cabluri de coborâre a antenelor de televiziune. Condiții specifice de încercare
R	STAS 8051-88 Receptoare de televiziune. Ansambluri, componente, circuite, tehnologie
R	STAS 7712-91 Receptoare de televiziune alb-negru și color. Clasificare și parametrii principali

* Standardele sunt extrase din Catalogul standardelor Române, publicație ASRO.
Editura Tehnică 2001 și 2002

Semnificația notației din coloana 1: E - standard European; I – standard Internațional;
R – standard Românesc.

ASRO – ASOCIAȚIA DE STANDARDIZARE DIN ROMÂNIA

Este organism național de standardizare în România. Își desfășoară activitatea conform Ordonanței 39/1998 aprobată și modificată prin Legea nr.535 din 6 iunie 2002.

- este membră al ISO, CEI și ETSI;
- este afiliată la CEN, CENELEC;
- participă la lucrările FAO și CEE – ONU

Atribuțiile fundamentale vizează:

- elaborarea și aprobarea standardelor românești (R);
- adoptarea standardelor europene (E) și internaționale (I) ca standarde române.

Sigla standardelor este:

- STAS pentru standardele române aprobate până la 28 august 1992;
- SR pentru standardele române aprobate după 28 august 1992;
- SR ISO pentru standardele române identice cu standardele internaționale ISO cu același număr;
- SR CEI pentru standardele române identice cu standardele internaționale CEI cu același număr;
- SR EN pentru standardele române identice cu standardele europene CEN cu același număr;
- SR ENV pentru standardele române identice cu standardele europene CEN/CEN cu același număr;
- SR ETS pentru standardele române identice cu standardele europene de telecomunicații ETSI cu același număr;
- SR ETSI pentru standardele române identice cu standardele europene de telecomunicații ETSI cu același număr;
- SR HD pentru standardele române identice cu documentele europene cu același număr.

GLOSAR DE TERMENI

AES	Audio Engineering Society
AES/EBU	Audio Engineering Society and European Broadcasting Union
AM	Amplitude Modulations
AMI	Alternate Mark Inversion
ANSI	Institutul Național American pentru Standardizare
APL	Average Picture Level
ART	Amplitude Reference Transmission
ASK	Amplitude Shift Keying
BBD	Bucket Brigade Devices
CBS	Columbia Broadcasting System
CCD	Charge Coupled Devices
CCIR	International Radio Consultative Committee
CDMA	Code Division Multiple Access
CF	Carrier Frequency
CID	Charge Injection Devices
CIE	Comisia Internațională De Iluminare
CRT	Cathodic Ray Tube
DQPSK	Differential Quadrature Phase Shift Keying
DPSK	Differential Phase Shift Keying
DSB	Double Side Band
EAV	End Active Line
EBU	European Broadcasting Union
ENG	Electronic News Gathering
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FAM	Frequency and Amplitude Modulation
FCC	Federal Communication Committee
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FM	Frequency Modulation
FSK	Frequency Shift Keying
FT	Frame Transfer
HDB3	High Density Bipolar code of order 3
HDTV	High Definition Television
ICPM	Incident Carrier Phase Modulation
IF	Intermediate Frequency
IRE	Institute of Radio
ISO	International Standard Organization
ITS	Insertion Test Signal

ITU-R	The International Telecommunication Union, Radio Communication
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light Emitting Diode
LIR	Line Reference
LPC	Linear Predictive Code
MAC	Multiplex Analog Component
MAN	Manchester Code
MUSE	Multiple sub – Nyquist Sampling Encoding
NICAM	Near Instantaneous Companioned Audio Multiplex
NOR	Non Return to Zero
NRZI	Non Return to Zero Inverse
NTSC	National Television System Committee
OOK	On - Off Keying
PAL	Phase Alternation Line
PIL	Precision In - Line
PSK	Phase Shift Keying
RF	Radio Frequency
QAM	Quadrature Amplitude Modulations
RGB	Red, Green, Blue
RMS	Root – Mean Square
SAM	Super Arched Mask
SAV	Start Active Line
SECAM	Sequential Color And Memory (Sequentiel a Memoire)
SLSC	Split-Luminance, Split-Chrominance
SMPTE	Society of Motion Picture and Television Engineers Asociația Specialiștilor în Film și Televiziune
SSB	Single Side Band
TDMA	Time Division Multiple Access
VBI	Vertical Blanking Interval
VCO	Voltage Controlled Oscillator
VLSI	Very Large Scale Integration
Vp-p	Volts peak to peak

BIBLIOGRAFIE

- [ANT99] Antoniu, M., Baltag, O., *Măsurări electrice. Măsurări la joasă și la înaltă frecvență*, Ed. Gheorghe Asachi, Iași, 1999
- [BAS83] Bășoiu, V., Bășoiu, M., *Recepția de calitate: Întrebări și răspunsuri*. Ed. Tehnică, București, 1983
- [BAS85] Bășoiu, M., *Funcționarea și depanarea televizoarelor în culori*, Ed. Tehnică, București, 1985
- [BOR00] Borza, P., Gerigan, C., Ogruțan, P., Toacșe, GH., *Microcontrolere. Aplicații*, Editura Tehnică, București, 2000
- [CON87] Constantin I., s.a., *Aplicații și probleme de radio și televiziune*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982
- [CON95] Constantin I., Marghescu I., *Transmisiuni analogice și digitale*, Editura Tehnică, București, 1995
- [CRE01] Crețu, M., Brudaru, O., *Tendențe novatoare în instrumentație și măsurări electrice*, Ed. Sedcom Libris, Iași, 2001
- [DAM67] Damachi, E., *Tehnica televiziunii aplicate*, Ed. Tehnică, București, 1967
- [DAM83] Damachi, E., Șerbu, C., Zaciu, R., *Televiziune*, E.D.P., București, 1983
- [GAZ86] Găzdaru, C., Constantinescu, C., *Îndrumar pentru electroniști. Radio și televiziune, vol.1*, Ed. Tehnică, București, 1986
- [GAZ87a] Găzdaru, C., Constantinescu, C., *Îndrumar pentru electroniști. Radio și televiziune, vol.2*, Ed. Tehnică, București, 1987
- [GAZ87b] Găzdaru, C., Constantinescu, C., *Îndrumar pentru electroniști. Radio și televiziune, vol.3*, Ed. Tehnică, București, 1987
- [GER02] Gerigan, C., Teză de doctorat, *Contribuții la studiul metodelor de transferare a datelor între calculator și sistemele de măsură*, Brașov, 2002
- [MAR85] Marinescu, N., *Radioreceptoare cu circuite integrate*, Ed. Tehnică, București, 1985
- [MĂR95] Mărgărit L., ș.a., *Televiziune. Îndrumar de laborator*, Editura Matrix Rom, București, 1995
- [MIT86] Mitrofan, G., *Televiziunea digitală*, Ed. Academiei, București, 1986
- [MIT93] Mitrofan, G., *Introducere în televiziune*, Ed. Teora, București, 1993
- [MIT96] Mitrofan, G., *Televiziunea de la videocameră la monitor*, Ed. Teora, 1996
- [NAI98] Naicu, Ș., Tache, I., *Receptore moderne de TV în culori*, Ed. All Educational, București, 1998
- [NIC00] Nicolae, G., Oltean, D.I., *Radiocomunicații. Bazele comunicațiilor prin radio și televiziune, Vol. 1*, Editura Universitatea „Transilvania”, Brașov, 2000
- [NIC84] Nicolau, E., Beliş M., *Măsurări electrice și electronice*, E.D.P., București, 1984
- [NIC87] Nicolau Ed. (coord.), s.a., *Manualul inginerului electronist*.

- Radiotehnică*, vol. I, Editura Tehnică, București, 1987
- [NIC88] Nicolau Ed. (coord.), s.a., *Manualul inginerului electronist. Radiotehnica*, vol.II, Editura Tehnică, București, 1988
- [NIC89] Nicolau Ed. (coord.), s.a., *Manualul inginerului electronist. Radiotehnica*, vol.III, Editura Tehnică, București, 1989
- [OGR99] Ogrușan, P., Sandu, F., *Compatibilitate electromagnetă*, Editura. Transilvania, Brașov, 1999
- [POP89] Pop E., Stoica V., Năfornită I., Petrin E., *Tehnici moderne de măsurare*, Ed. Facla, Timișoara, 1989
- [SIL82] Silișteanu, M., Cipere, L., Constantinescu, C., *Lucrări practice de depanare a receptoarelor de televiziune*, E.D.P., București, 1982
- [STA81a] Statnic, E., Gănescu, M., *Televizoare cu circuite integrate. Depanare*, Ed. Tehnică, 1981
- [SZA81] Szabo, W., Szekely I., *Măsurări electrice și electronice. Metode de măsurare*, vol.II, Universitatea Transilvania, Brașov, 1981
- [SZA83] Szabo W., Iliescu C., *Măsurări electrice și electronice*, E.D.P., București, 1983
- [SZE01] Szekely, I., Sandu, F., *Circuite de conversie a semnalelor analogice și digitale*, Ed. Matrix, București, 2001
- [SZE97] Szekely I., Szabo W., Radu M., *Sisteme pentru achiziție și prelucrarea datelor*, Ed. Mediamira, Cluj-Napoca, 1997
- [TOM82] Toma, C., Faniciu, A., *Sisteme de televiziune cu circuit închis*, Ed. Facla, Timișoara, 1982
- [TOM93] Toma L., *Sisteme de conversie, achiziție și prelucrare a datelor*, Universitatea Tehnică, Timișoara, 1993
- [VLA93a] Vlaicu A., *Televiziune alb-negru și color*, Ed. Comprex, Cluj Napoca, 1993
- [VLA93b] Vlaicu A., Meiu, E., Iacob, S., *Televiziune. Lucrări practice*, Ed. Comprex, Cluj Napoca, 1993
- [VLA94] Vlaicu A., *Transmisia și recepția semnalului de televiziune*, Editura Interferențe, Cluj-Napoca, 1994
- [VLA97] Vlaicu A., *Prelucrarea digitală a imaginilor*, Ed. Albatros, Cluj-Napoca, 1997
- [WWBE] * * * www.beia.ro
- [WWBO] * * * www.bonito.ro
- [WWNI] * * * www.ni.com/instruments
- [WWPA] * * * www.panasonic.com
- [WWTE] * * * www.tektronix.com
- [WWAN] * * * www.analog.com
- [WWDI] * * * www.digitaltelevision.com
- [WWSE] * * * www.semiconductors.philips.com
- [WWTI] * * * www.ti.com